This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

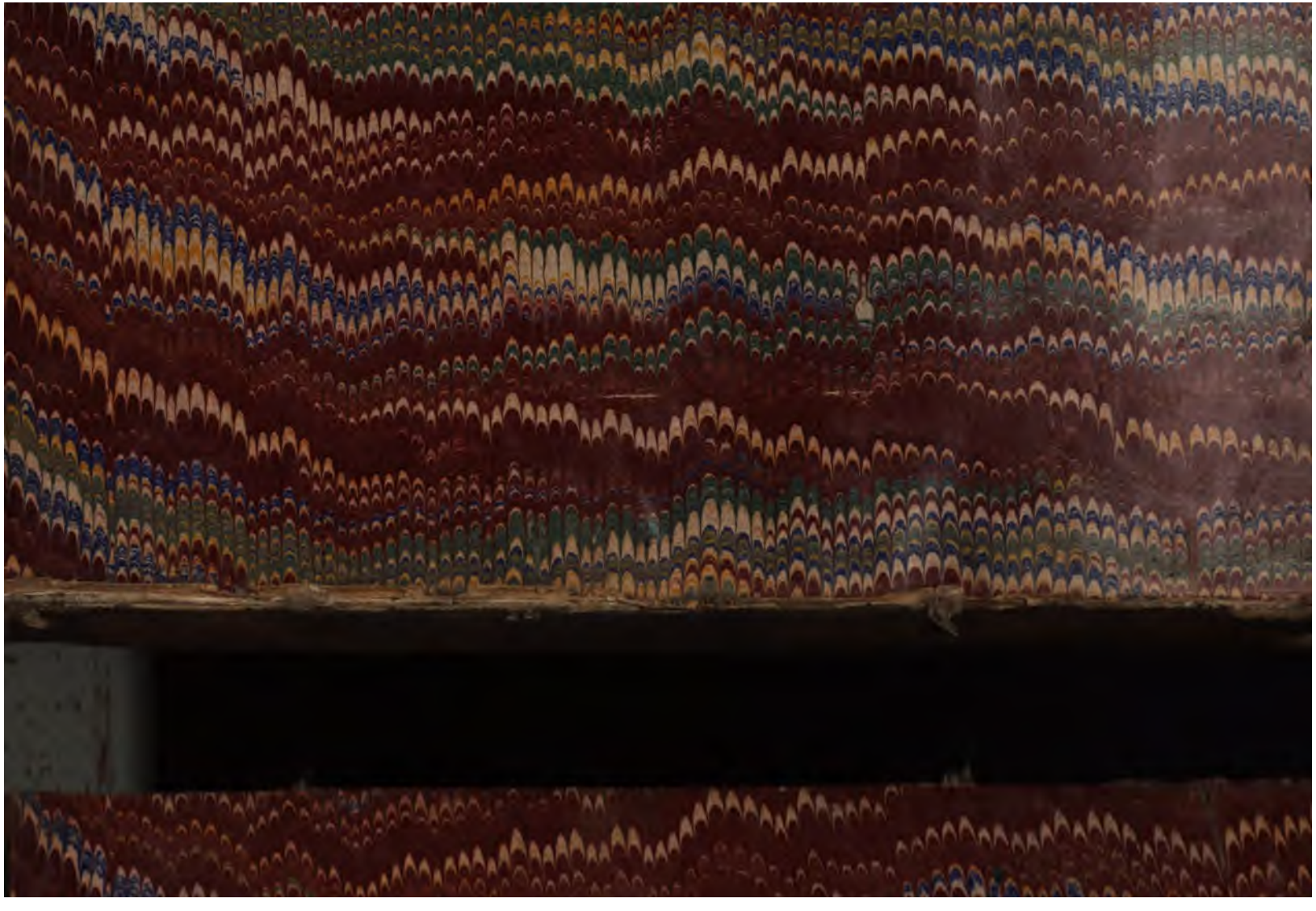
La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

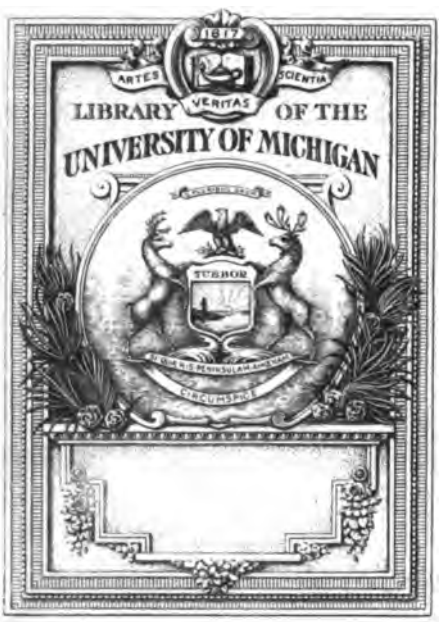
A 446011

LIBRARY,
OF THE
Ordnance Office
U. S. ARMY,
WASHINGTON, D. C.

ROOM CASE SHELF NO.

LIBRARY OF CONGRESS
APR 30 1941
DUPLICATE
EXCHANGE





RECEIVED IN EXCHANGE
FROM
United States
Library of Congress

UF
1
.R6

Pol
12

1230
Mar
14

Rivista di Artiglieria E Genio

2

1230
Trac
H

ANNO 1901

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

XVIII ANNATA

VOLUME I

ENRICO VOGHERA
TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA
Roma, 1901.

LIBRARY OF CONGRESS
APR 20 1941
DUPLICATE
EXCHANGE

Library of Congress
By transfer from
War Department.

OCT 15 1940

EXCHANGE
UNITED STATES
LIBRARY OF CONGRESS
MAY 19 '41

L'AZIONE DEGLI ESPLOSIVI NELLE ARMI

SECONDO IL COLONNELLO MATA [1]

Le formole del Sarrau, comunemente applicate nella risoluzione dei problemi di balistica interna, sono dedotte in base alle ipotesi che il grano abbruci per strati paralleli, che la velocità con cui la combustione procede dall'esterno all'interno del grano varii proporzionalmente alla radice quadrata della pressione, che l'espansione dei gas prodotti dall'esplosione abbia luogo adiabaticamente. Partendo da queste ipotesi fondamentali il Sarrau, dopo avere espresso la frazione di grano bruciata in funzione del tempo, giunge ad una equazione differenziale fra gli spazî percorsi dal proiettile, ed il tempo. Però non essendo possibile, a causa delle gravi difficoltà analitiche, esprimere in termini finiti la legge del movimento del proiettile, il Sarrau è costretto a restringere il problema alla sola determinazione della velocità iniziale e della pressione massima. A questo scopo egli introduce nelle formole parecchie semplificazioni che ne diminuiscono l'esattezza, trascura termini che non sarebbero trascurabili in tutti i casi, e per determinare le costanti ricorre a relazioni empiriche, ammettendo che la velocità iniziale sia, a parità di tutte le altre condizioni, proporzionale alla potenza $^5/_8$ del peso della carica, oppure alla potenza $^1/_2$ del volume della camera a polvere.

Ne segue che le formale del Sarrau, piuttosto che l'espressione delle conseguenze dedotte dalle ipotesi fondamentali,

(1) D. Onofre Mata y Maneja. — *Tratado de balistica interior*. Madrid; Imprenta del cuerpo de artilleria, 1896.

devono essere considerate come formole empiriche, dedotte mediante un procedimento razionale. Le costanti o caratteristiche che entrano nelle formole hanno valori che variano da un'arma all'altra collo stesso esplosivo, e spesso il calcolo dà risultati molto discosti da quelli sperimentali, specialmente quando si hanno variazioni sensibili nella forma e nelle dimensioni del grano.

Le formole del Sarrau, studiate per le polveri nere, dànno, applicate a queste ultime, risultati abbastanza soddisfacenti, mentre lo stesso non accade sempre quando esse si applicano alle moderne polveri infumi, sebbene per queste sia verificata con maggiore esattezza l'ipotesi fondamentale della combustione per strati paralleli. Come tutte le formole empiriche, esse conducono a risultati poco esatti quando si applicano in condizioni notevolmente diverse da quelle per le quali vennero determinate.

Il colonnello dell'artiglieria spagnuola D. Onofrio Mata y Maneja nel suo trattato di balistica interna svolge la teoria dell'azione degli esplosivi nelle armi, partendo da ipotesi alquanto diverse da quelle sulle quali si fonda la teoria del Sarrau, e perviene a conclusioni che sono la conseguenza matematicamente rigorosa delle ipotesi fondamentali, ottenendo formole abbastanza semplici, nelle quali entrano due sole costanti, che dipendono unicamente dalla natura dell'esplosivo. Il trattato del Mata è poco noto in Italia, forse perchè esso forma oggetto di una pubblicazione semiufficiale che non si trova in commercio, ed abbiamo creduto di far cosa utile riproducendone in questo studio la parte più essenziale, e facendo l'applicazione dei risultati ottenuti ad alcuni problemi che si presentano nello studio delle armi. Ci siamo permessi di variare alquanto la forma, non la sostanza, delle formole finali per rendere in queste più evidente l'influenza della forma e delle dimensioni del grano, ed anche per renderne più semplice l'applicazione in parecchi casi.

I. — Ipotesi fondamentali e complementari.

1. — 1ª Ipotesi fondamentale. — *La combustione procede in senso normale alla superficie del grano, ossia ha luogo per strati paralleli.*

Questa ipotesi, ammessa anche dal Sarrau, fu dimostrata esatta dal Vieille (1) per gli esplosivi di costituzione colloidale, quali sono le moderne polveri infumi, mentre le polveri nere, ed in generale quelle composte di un miscuglio meccanico di varie sostanze, oppure di grani conglomerati, abbruciano con legge alquanto diversa. Però il Mata osserva che, applicando le sue formole alle polveri di quest'ultima specie, si ottengono risultati sufficientemente concordi con quelli sperimentali, il che tenderebbe a dimostrare che sebbene la combustione di questi esplosivi non abbia luogo per strati paralleli, la legge con cui si svolgono i gas quando la combustione ha luogo nell'interno delle armi, si scosta poco da quella che si avrebbe se la combustione avvenisse per strati paralleli.

2. — 2ª Ipotesi fondamentale. — *La velocità di combustione dell'esplosivo cresce proporzionalmente alla prima potenza della pressione.*

Se v e v_0 sono le velocità di combustione sotto le pressioni p e p_0, si ha:

$$v = v_0 \frac{p}{p_0} = w\,p. \qquad [1]$$

Il Mata giustifica questa ipotesi osservando che essa è più conforme ai risultati sperimentali che non quella della proporzionalità della velocità di combustione alla potenza $^1/_2$ della pressione, ammessa dal Sarrau. I primi esperimentatori ottennero per l'esponente della legge della velocità di

(1) Vieille. — *Mode de combustion des matières explosives.* — *Mémorial des poudres et salpêtres.* Tomo VI, anno 1893, pag. 256 e seg.

combustione valori alquanto diversi, ma tutti superiori a quello dato dal Sarrau. (Saint Robert $^2/_3$, Mitchell e Frankland 1). Alle esperienze fatte a pressioni inferiori a quella atmosferica succedettero quelle eseguite facendo avvenire la combustione nell'interno delle armi. Sèbert e Hugoniot nel loro *Studio degli effetti della polvere in un cannone da 10 cm* dimostrarono che la velocità di combustione è proporzionale alla prima potenza della pressione. Il Moisson, analizzando lo studio ora citato, riconosce che i risultati ottenuti negli esperimenti dimostrano in modo sufficiente l'esattezza di questa legge.

Il Vieille, nello studio già citato, indica come risultato delle sue esperienze, che le velocità di combustione delle varie polveri, da quella bruna a quella di nitrocellulosa pura, sono proporzionali a potenze della pressione comprese fra $^1/_4$ e $^2/_3$, e che il valore di questa potenza è una caratteristica speciale di ogni singolo esplosivo. Il Mata analizza parecchi dei risultati sperimentali addotti dal Vieille per vari esplosivi, e dimostra che, se non si tiene conto dei valori della pressione ottenuti poco dopo l'inizio della infiammazione, valori che possono essere influenzati dall'innesco di polvere nera, impiegato per fare accendere la carica, la velocità di combustione risulta proporzionale alla prima potenza della pressione, quando si faccia astrazione dalle leggiere differenze dovute alle inesattezze inevitabili nel procedimento seguito per misurare la pressione, procedimento che consiste nel registrare, sopra un cilindro dotato di rapido movimento di rotazione, la legge con cui ha luogo la compressione di un *crusher*.

3. — 3ª Ipotesi fondamentale. — *Le pressioni ed i volumi specifici dei gas prodotti dalla combustione sono legati fra loro dalla legge di Mariotte.*

L'equazione caratteristica dei gas naturali, data da Clausius è, nel caso di temperature molto elevate:

$$p = \frac{R\,T}{v - \alpha}$$

ove:

p è la tensione unitaria del gas;

R la costante dell'equazione caratteristica dei gas perfetti;

v il volume apparentemente occupato dall'unità di peso del gas;

α il *covolume*, cioè il volume degli spazi intermolecolari, corrispondente all'unità di peso del gas, e quindi:

$v - \alpha$ il volume realmente occupato dall'unità di peso del gas;

T la temperatura assoluta.

Questa equazione differisce dall'equazione caratteristica dei gas perfetti o di Mariotte ($p\ v = R\ T$) solo perchè in luogo dei volumi apparenti v del gas si considerano i suoi volumi reali $v - \alpha$.

Per un esplosivo, se si indica con f la pressione che si sviluppa quando $v - \alpha = 1$, cioè quando l'unità di peso dell'esplosivo abbrucia nell'unità di volume, si ha:

$$f = R\ T.$$

Come è noto, f si suole denominare *forza dell' esplosivo*. Sostituendo ad $R\ T$ il suo valore, si ottiene:

$$p = \frac{f}{v - \alpha}. \qquad [2]$$

L'ipotesi del Mata consiste nell'ammettere che la legge, espressa da questa formola, esatta per un esplosivo che abbrucia in una capacità invariabile, sia applicabile in ogni istante, anche quando la combustione ha luogo in una capacità variabile, e ciò non solo durante la combustione, ma anche durante l'espansione dei gas, che ha luogo dopo che la combustione è avvenuta completamente. Senza pretendere di dimostrare l'esattezza rigorosa di tale ipotesi, l'A. si limita ad osservare che essa si approssima al vero più che l'ipotesi dell'espansione adiabatica, ammessa dal Sarrau, e ciò dipendentemente dal fenomeno della dissociazione dei

gas prodotti dall'esplosione, osservato dal Berthelot. Difatti, secondo Berthelot, i prodotti che si sviluppano nei primi istanti dell' esplosione sono dissociati a causa dell'elevata temperatura; l'aumento di volume, dovuto allo spostarsi del proietto prima ancora che la combustione sia ultimata, ha per conseguenza un abbassamento di temperatura, che permette ai gas dissociati di combinarsi fra loro, dando luogo a sviluppo di calore.

4. — 4ª Ipotesi fondamentale. — *Il volume sottrattivo nella formola della pressione può ritenersi eguale al volume dell'esplosivo stesso.*

Il valore della costante sottrattiva dell' equazione [2] si può esprimere con:

$$\alpha = \sigma + u\, v_0$$

essendo:

σ il volume dell'unità di peso dei prodotti non gazosi;

v_0 il volume a 0° ed alla pressione atmosferica media dell'unità di peso dei prodotti gasosi;

u il rapporto $\frac{\alpha}{v_0}$ che è costante per tutti i gas, ed eguale a 0,001.

Per gli esplosivi che, come le moderne polveri infumi, non dànno luogo a svolgimento di prodotti non gasosi,

$$\sigma = 0.$$

Calcolando, mediante la relazione precedente, il valore di α per varie sostanze esplosive, il Mata trova che esso si scosta pochissimo da $\frac{1}{\delta}$, volume dell'unità di peso della sostanza, e conclude che si può senza grave errore ritenere per tutti gli esplosivi, lascino essi o no residui solidi o liquidi:

$$\alpha = \frac{1}{\delta}$$

ove δ è il peso specifico della sostanza esplosiva (1). Questa ipotesi è ammessa anche dal Sarrau; essa è dovuta al Moisson, che però la enunciò unicamente per le polveri nere, fondandosi sull'esame dei risultati delle esperienze di Noble ed Abel per determinare il volume dei residui solidi della combustione della polvere nera.

5. — Ipotesi complementari. — Per poter applicare le ipotesi fondamentali allo studio della legge del movimento del proietto, è necessario fare alcune ipotesi complementari, che semplificano molto la questione, e rendono possibile di pervenire ad espressioni analitiche abbastanza semplici. Queste ipotesi, che si scostano più o meno dalla realtà, non sono speciali della teoria del Mata; esse sono ammesse, talvolta tacitamente, in tutte le teorie di balistica interna; ma riteniamo opportuno di enumerarle per avere sempre presenti le differenze fra il fenomeno teorico, in base al quale vengono

(1) I valori ottenuti dal Mata per i varî esplosivi sono i seguenti:

	$\frac{1}{\delta}$	$\alpha = \sigma + u v,$
Polvere ordinaria	0,581	0,497
Nitrocellulosa	0,667	0,859
Cotone collodio	0,769	0,974
Tonite	0,624	0,544
Cordite	0,645	0,774
Medie	0,657	0,729

Quindi a tutto rigore, mentre nella polvere nera e nella tonite il volume libero occupato effettivamente dai gas cresce col procedere della combustione, negli altri esplosivi esso diminuisce. La cordite è uno degli esplosivi per i quali la differenza fra $\frac{1}{\delta}$ ed α è più piccola, e l'errore che si commette trascurandola ha poca importanza. Per quest'ultimo esplosivo la differenza in parola è circa 0,200 del volume effettivo della carica, mentre nelle armi impieganti esplosivi di questo genere, i gas occupano un volume effettivo che al principio della combustione è almeno due volte il volume della carica, che cresce col procedere della combustione, e che al termine di questa è un multiplo abbastanza grande del volume iniziale.

dedotte le formole, e quello che si verifica effettivamente nello sparo di un' arma.

1° *L' infiammazione è simultanea in tutta la massa della carica.* — In realtà la carica si infiamma successivamente a partire dal punto in cui le viene comunicata la combustione. Se si considera però che la velocità di infiammazione delle varie sostanze esplosive all'aria libera è molto superiore alla loro velocità di combustione e che, specialmente nei grandi calibri, per i quali è maggiore la lunghezza della carica, si impiegano colle polveri lente moderne potenti inneschi di polveri a combustione molto rapida, che facilitano l' infiammazione anche delle parti della carica più lontane dal punto di ignizione, appare che questa ipotesi non può condurre a risultati molto diversi da quelli reali.

2° *Il movimento del proietto comincia non appena iniziata la combustione della carica.* — In realtà il proietto comincia a muoversi solo quando la pressione ha raggiunto un valore tale da essere in grado da produrre l' intaglio delle corone. Questo valore limite della pressione dipende dalla forma delle corone del proietto e dalla profondità delle righe. L'errore che si introduce nelle formole ammettendo questa ipotesi varia quindi a seconda del tracciato delle corone e delle righe, e a seconda del calibro.

3° *Le resistenze, che si oppongono al movimento del proiettile lungo l'anima, sono trascurabili.* — Al movimento del proiettile si oppongono, oltre alla resistenza dell'aria, che ha un valore relativamente molto piccolo, la resistenza al forzamento, cioè l'attrito che si sviluppa in conseguenza della pressione esercitata dalle righe sulla periferia esterna delle corone, e la resistenza delle righe cioè l'attrito dovuto alla pressione che i fianchi delle righe esercitano contro le corone, pressione che produce la rotazione del proietto. Inoltre al principio del movimento, il proietto deve esercitare il lavoro necessario per produrre l'intaglio delle corone.

Il Mata suggerisce un mezzo semplice per tener conto della resistenza delle righe, della quale rappresenta il valore sotto

la forma di un incremento della massa del proiettile, col procedimento seguente.

Se si considera il proietto come una vite che, spinta da una forza diretta lungo l'asse, è obbligata a girare nella sua chiocciola, la forza capace di produrre il moto uniforme, vincendo la coppia di momento M, che si oppone alla rotazione è espressa da:

$$Q = M \frac{2\pi r + fh}{r(h - 2\pi r f)}$$

ove:

r è il raggio medio del verme della vite, che per le bocche da fuoco, nelle quali la sporgenza delle righe è piccola rispetto al raggio interno, si può ritenere eguale alla metà del calibro,

h il passo dell'elica media delle righe,

f il coefficiente di attrito fra le superficie a contatto.

Sostituendo a M il suo valore, che risulta dall'equazione generale del moto rotatorio:

$$M = m \rho^2 \frac{d\Omega}{dt}$$

si ottiene:

$$Q = m \rho^2 \frac{2\pi r + fh}{r(h - 2\pi r f)} \frac{d\Omega}{dt}.$$

In questa espressione:

Ω è la velocità angolare di rotazione del proietto,

m la massa del proietto,

ρ il suo raggio di girazione rispetto all'asse geometrico.

Se v è la velocità di traslazione del proietto, si ha:

$$\Omega = \frac{2\pi}{h} v \quad , \quad \frac{d\Omega}{dt} = \frac{2\pi}{h} \frac{dv}{dt}.$$

Inoltre se si considera il proietto come un cilindro geometrico omogeneo, si può porre:

$$\rho^2 = \frac{r^2}{2}.$$

Sostituendo questi ultimi valori nell'espressione di Q si ottiene:

$$Q = \frac{2\pi r}{h} \frac{2\pi r + fh}{h - 2\pi r f} \frac{m}{2} \frac{dv}{dt}.$$

L'equazione del moto di traslazione del proietto è:

$$p\alpha = M\frac{dv}{dt} + Q$$

ove:

p è la pressione unitaria dei gas sul fondo del proietto,
α l'area della sezione retta dell'anima;

ossia:

$$p\alpha = \left(m + \frac{2\pi r}{h} \frac{2\pi r + fh}{h - 2\pi r f} \frac{m}{2}\right) \frac{dv}{dt}$$

equazione la quale esprime che il movimento ha luogo come se il proietto, anzichè la massa m, avesse la massa $m + \Delta m$, essendo

$$\Delta m = \frac{\pi r}{h} \frac{2\pi r + fh}{h - 2\pi r f} m. \qquad [3]$$

Se n è il passo delle righe espresso in calibri, ossia

$$n = \frac{h}{2r}$$

si ha:

$$\Delta m = \frac{\pi}{2n} \frac{\pi + fn}{n - \pi f} m. \qquad [3']$$

Questa espressione vale soltanto per il caso in cui la rigatura ha passo costante. Se il passo della rigatura è variabile, l'incremento di massa equivalente alla resistenza delle righe non è più costante, si può però ottenere un valore medio di esso, sostituendo ad h od n il loro valore medio fra l'origine delle righe e la bocca.

Le resistenze all'intaglio delle corone ed al forzamento hanno un'importanza molto maggiore della resistenza delle righe. I valori ottenuti da alcuni sperimentatori misurando lo sforzo che si deve esercitare per far muovere il proietto lungo l'anima, dànno un'idea del valore di queste resistenze.

La resistenza all'intaglio delle corone si fa sentire solo per un breve tratto all'inizio del movimento del proietto, invece la resistenza al forzamento rimane presso a poco costante durante tutto il percorso del proietto, con un accenno ad una progressiva diminuzione. Ambedue le resistenze hanno valori elevati, che variano entro limiti abbastanza estesi, dipendentemente dal tracciato delle righe e delle corone, ma che sono molto inferiori ai valori dell'inerzia del proietto. Anche di queste resistenze si potrebbe tenere conto, rappresentandole mediante un incremento della massa del proiettile, ma risulterebbe poi difficile il determinare anche solo in modo approssimativo il valore medio da darsi a questo incremento nelle varie applicazioni. Conviene quindi, per evitare inutili complicazioni, trascurare addirittura l'influenza di queste resistenze; l'errore che ne risulta può, insieme a quello derivante dall'ipotesi precedente, essere in seguito parzialmente compensato valendosi, per determinare i valori numerici delle costanti che entrano nelle formole ottenute, dei risultati dell'esperienza di tiro.

Crediamo utile soggiungere che la resistenza all'intaglio delle corone, anche quando ha valori molto elevati, se non può esercitare grande influenza sul valore della velocità iniziale, può invece avere un'influenza molto sensibile sui valori della velocità e della pressione nei primi istanti del movimento, e quindi anche su quello della pressione massima. Quest'ultima grandezza è quindi quella che più si risente dell'inesattezza che coll'attuale ipotesi e colla precedente si introduce nelle formole. È infatti noto come fatto sperimentale, che un cambiamento nella forma delle corone può avere un'influenza considerevole sul valore della pressione massima, senza che la velocità iniziale sia soggetta a variazioni importanti.

4° *La pressione in un dato istante è la stessa in tutti i punti della massa della carica.* — Questa ipotesi, come quella della infiammazione simultanea, è necessaria per potere applicare il calcolo al fenomeno della combustione degli esplosivi nelle armi. In realtà la pressione sul fondo dell'anima è

maggiore che sul fondo del proietto, e queste due pressioni sono legate dalla relazione (1):

$$\pi = p \frac{1 + \frac{m'}{2m}}{1 + \frac{m'}{2M}} \qquad [4']$$

ove:

π e p sono le pressioni sul fondo dell'anima e sul fondo del proietto.

m', m, M, le masse della carica, del proietto, dell'arma.

Siccome M è molto grande rispetto ad m' si ha approssimativamente:

$$\pi = p \left(1 + \frac{m'}{2m}\right). \qquad [4]$$

Quindi in realtà la combustione terminerà prima per i grani situati in prossimità del fondo dell'anima, (che ricevono prima l'infiammazione ed abbruciano sotto una pressione più elevata) che non per quelli vicini al fondo del proietto.

Però le differenze fra le pressioni nei vari punti della massa della carica risultano relativamente piccole, e quindi l'ipotesi in parola consente una sufficiente approssimazione.

---

(1) Applicando il teorema delle quantità di moto al sistema composto della bocca da fuoco del proietto e della carica, si deduce la:

$$\left(M + \frac{m'}{2}\right) v' = \left(m + \frac{m'}{2}\right) v .$$

(V. CLAVARINO. *Forza e potenza della polvere da fuoco*, pag. 307). Siccome i fattori che moltiplicano le velocità sono costanti, questa relazione si può estendere alle accelerazioni, e da queste passando alle forze che le producono si ha:

$$\frac{\pi}{p} = \frac{M\left(m + \frac{m'}{2}\right)}{m\left(M + \frac{m'}{2}\right)} = \frac{1 + \frac{m'}{2m}}{1 + \frac{m'}{2M}} .$$

6. — Considerazioni relative alle ipotesi fondamentali. — Delle varie ipotesi enunciate precedentemente, quella che può dar luogo a dubbi abbastanza fondati, tali da menomare la fiducia nei risultati ottenuti applicando la teoria che stiamo per esporre, è la terza, relativa alla legge di espansione dei gas nell'interno dell'arma. Non è quindi fuori proposito qualche ulteriore spiegazione per giustificarla.

Il fenomeno della dissociazione dei gas nei primi istanti dell'esplosione, e della successiva formazione di varî composti, in seguito alla diminuzione di pressione e di temperatura dovuta allo spostarsi del proietto, ha influenza sull'espansione, la quale ha luogo come se i gas ricevessero calore dall'esterno, e non colla legge adiabatica. Le pareti dell'arma, che assorbono calore al principio dell'esplosione quando la temperatura è elevata, e ne cedono in seguito quando la temperatura dei gas diminuisce, cooperano anch'esse nello stesso senso a rendere la legge di espansione diversa dalla adiabatica. Accade nelle armi un fenomeno analogo a quello che si presenta nei cilindri delle motrici a vapore, nei quali il vapore condensato sulle pareti ed il calore da queste assorbito durante l'introduzione del vapore influiscono sulla legge dell'espansione, rendendola diversa da quella adiabatica.

Il Mata colla sua ipotesi non si propone di rappresentare la legge esatta dell'espansione dei gas nell'interno delle armi, ma solamente di dare una legge approssimata, mediante la quale si possano ottenere formole abbastanza semplici, la cui applicazione dia risultati concordanti, entro limiti accettabili nella pratica, con quelli sperimentali. Tale legge tiene conto del fatto che i gas si espandono come se ricevessero calore dall'esterno, e sebbene non sia possibile dimostrarne *a priori* l'esattezza, non si può neppure asserire con fondamento che essa sia meno esatta della legge adiabatica. La concordanza poi dei risultati ottenuti nelle numerose applicazioni numeriche fatte dall'autore ad esplosivi di varia natura e ad armi in condi-

zioni molto svariate, coi risultati sperimentali, costituisce una dimostrazione *a posteriori* del fatto che la legge adottata rappresenta in modo sufficientemente approssimato il fenomeno che si verifica nell'interno delle armi, tenuto anche conto che le varie ipotesi comuni alle altre teorie sono causa di inesattezza.

II. — Rappresentazione analitica dell'influenza della granitura.

7. — Espressione della frazione di carica combusta in funzione della grossezza della parte di grano combusta. — Il Mata dimostra nel modo il più generale che, ammessa l'ipotesi della combustione del grano per strati paralleli, il volume della parte di grano abbruciata, quando la combustione ha proceduto di una lunghezza l in senso normale alla superficie del grano, è rappresentato dall'espressione:

$$V = A\,l^3 + B\,l^2 + C\,l$$

nella quale A, B, C sono tre grandezze che dipendono unicamente dalla forma e dalle dimensioni del grano (1).

Se V_1 è il volume iniziale del grano, la frazione di grano abbruciata sarà espressa in funzione di l da un'espressione della forma:

$$\frac{V}{V_1} = \psi(l) = l\,(\alpha + \beta\,l + \gamma\,l^2)\,.$$

Se si indica con l_1 la lunghezza di cui deve procedere la combustione affinchè il grano abbruci totalmente, si potrà porre:

$$\frac{V}{V_1} = \varphi\left(\frac{l}{l_1}\right) = \varphi(y) = y\,(\alpha_1 + \beta_1\,y + \gamma_1\,y^2)$$

(1) La dimostrazione del Mata non conduce ad un'espressione generale delle tre caratteristiche A, B, C, e queste devono perciò essere determinate in ciascun caso speciale, trovando l'espressione del volume combusto in funzione di l. Il fatto che per tutte le forme di grano da noi considerate, che sono quelle comunemente impiegate, si trova un'espressione della forma indicata, ci dispensa dal riportare la lunga dimostrazione generale che l'autore dà di questa espressione.

ove $y = \frac{l}{l_1}$, od anche:

$$\frac{V}{V_1} = \varphi(y) = a\,y\,(1 + \lambda\,y + \mu\,y^2)\,. \qquad [5]$$

Siccome, per le ipotesi fatte, tutti i grani componenti la carica cominciano ad abbruciare in uno stesso istante e sotto la stessa pressione, $\varphi(y)$ rappresenta anche la frazione di carica abbruciata quando, come supporremo avvenga in ogni caso, tutti i grani sono eguali.

Le quantità a, λ, μ si denominano *caratteristiche di forma* o *caratteristiche geometriche* della polvere costituita di grani della forma considerata (1).

8. — Determinazione delle caratteristiche geometriche delle varie forme di grano. — I valori delle caratteristiche geometriche a, λ, μ si determinano per ciascuna forma di grano esprimendo in funzione di l il volume combusto V (che si ottiene sottraendo dal volume iniziale del grano il volume residuo del medesimo, quando le sue dimensioni sono diminuite di una quantità l in senso normale a tutte le faccie) e dividendolo per il volume totale del grano V_1.

A titolo di esempio, e per valercene in seguito, determineremo i valori di a, λ, μ per le forme di grano più in uso.

1° *Grano sferico di raggio r.* — Quando è abbruciata una grossezza l, il volume del grano è ridotto a $\frac{4}{3}\pi\,(r - l)^3$ e quindi:

$$V = \frac{4}{3}\pi\,(3\,r^2\,l - 3\,r\,l^2 + l^3)\,.$$

(1) L'espressione [5] della frazione di carica bruciata è analoga a quella data dal Sarrau, e le tre caratteristiche di forma a, λ, μ sono le stesse da lui considerate. I valori di queste dipendono unicamente dalla forma geometrica del grano, mentre i valori delle caratteristiche A, B, C, considerate dal Mata, dipendono anche dalle sue dimensioni. Abbiamo preferito introdurre nei calcoli le caratteristiche del Sarrau perchè con esse dalle formole finali ottenute, diverse solo nella forma da quelle del Mata, appare più evidente l'influenza della forma geometrica del grano sui risultati, indipendentemente dalle sue dimensioni.

Dividendo per $V_1 = \frac{4}{3} \pi r^3$, ed osservando che $l_1 = r$, si ottiene:

$$\frac{V}{V_1} = \varphi\left(\frac{l}{r}\right) = \varphi(y) = 3y\left(1 - y + \frac{1}{3}y^2\right).$$

Quindi per questa forma di grano:

$$a = 3 \quad , \quad \lambda = -1 \quad , \quad \mu = \frac{1}{3}.$$

2° *Grano cubico di lato m.* — Si ha: $l_1 = \frac{m}{2}$.

$$V = m^3 - (m - 2l)^3 = 6m^2 l - 12 m l^2 + 8 l^3$$

$$\frac{V}{V_1} = \varphi\left(\frac{2l}{m}\right) = \varphi(y) = 3y\left(1 - y + \frac{1}{3}y^2\right).$$

Quindi anche per il grano cubico:

$$a = 3 \quad , \quad \lambda = -1 \quad , \quad \mu = \frac{1}{3}.$$

3° *Grani minuti di forma irregolare.* — Si ritiene che le caratteristiche geometriche abbiano in questo caso gli stessi valori che hanno per i grani sferici e cubici. Per esprimere il raggio r del grano sferico, od il lato m del grano cubico, equivalente ad un dato grano minuto irregolare, indichiamo con:

N il numero dei grani contenuti in 1 *kg* di esplosivo,

δ il peso specifico dell'esplosivo.

Si ottiene:

$$\frac{4}{3} \pi r^3 \delta = \frac{1}{N}$$

oppure:

$$m^3 \delta = \frac{1}{N}$$

da cui:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3}{4 \pi \delta N}} = l_1 \quad ; \quad m = \sqrt[3]{\frac{1}{\delta N}} = 2 l_1.$$

Se δ è riferito al dm^3, r ed m risultano espressi in *dm*.

4° *Grani parallelepipedi.*

a) *Caso generale.* — Sieno m, n, q, i tre lati, m il minore di essi, sarà:

$$l_1 = \frac{m}{2} \quad , \quad y = \frac{2l}{m}.$$

Si avrà poi:

$$V = 2l(mn + mq + nq) + 4l^2(m + n + q) + 8l^3$$

ossia:

$$\frac{V}{V_1} = \varphi(y) = \frac{m\,n + m\,q + n\,q}{n\,q}\,y\left[1 - \frac{m\,(m+n+q)}{m\,n + m\,q + n\,q}\,y + \right.$$
$$\left. + \frac{m^2}{m\,n + m\,q + n\,q}\,y^2\right]. \qquad [\alpha']$$

Quindi:

$$a = \frac{m\,n + m\,q + n\,q}{n\,q}\ ,\ \lambda = -\frac{m\,(m+n+q)}{m\,n + m\,q + n\,q}\ ,\ \mu = \frac{m^2}{m\,n + m\,q + n\,q}\,.$$

Se si pone:

$$n = k\,m\ \ ,\ \ q = h\,m\,,$$

si ottiene:

$$a = \frac{k + h\,(1 + k)}{k\,h}\ ,\ \lambda = -\frac{1 + k + h}{k + h\,(1 + k)}\ ,\ \mu + \frac{1}{k + h\,(1 + k)}\,. \qquad [\alpha]$$

Mediante queste espressioni generali si possono determinare i valori delle caratteristiche dei grani parallelepipedi nei varii casi particolari.

b) *Strisce triple.* — Sono parallelepipedi la cui sezione retta ha un lato triplo dell'altro. I valori delle caratteristiche si ottengono ponendo nella $[\alpha]$ $k = 3$:
e sono:

$$a = \frac{3 + 4\,h}{3\,h}\ ,\ \lambda = -\frac{4 + h}{3 + 4\,h}\ ,\ \mu = \frac{1}{3 + 4\,h}\,.$$

5° *Parallelepipedi a sezione quadrata.*

a) Se l'altezza è maggiore del lato della sezione, i valori delle caratteristiche si ottengono dalle espressioni generali $[\alpha]$ ed $[\alpha']$ ponendo in esse rispettivamente $k = 1$ oppure $n = m$, $q = h\,m$.
Risulta:

$$a = \frac{1 + 2\,h}{h}\ ,\ \lambda = -\frac{2 + h}{1 + 2\,h}\ ,\ \mu = \frac{1}{1 + 2\,h}\,.$$

Espressioni che valgono per i grani a forma di *filo a sezione quadrata.* Esse sono applicabili solamente per $h \geq 1$.

b) Se l'altezza è minore del lato del quadrato, bisogna porre nelle formole generali $[\alpha']$ $n = q = h\,m$ oppure nella $[\alpha]$ $k = h$.
Si ottiene:

$$a = \frac{2 + h}{h}\ ,\ \lambda = -\frac{1 + 2\,h}{h\,(2 + h)}\ ,\ \mu = \frac{1}{h\,(2 + h)}\,,$$

espressioni delle caratteristiche geometriche per i grani a forma di *piastrella* a sezione quadrata applicabili solamente per $h \geq 1$.

Dando ad h diversi valori, si ottengono i valori delle caratteristiche per le diverse forme di piastrelle:

$$\text{Per } h=2 \quad a=2 \;,\; \lambda=-\frac{5}{8} \quad \mu=\frac{1}{8}\,.$$

$$h=3 \quad a=\frac{5}{3} \;,\; \lambda=-\frac{7}{15} \quad \mu=\frac{1}{15}\,.$$

$$h=4 \quad a=\frac{3}{2} \;,\; \lambda=-\frac{3}{8} \quad \mu=\frac{1}{24}\,.$$

$$h=6 \quad a=\frac{4}{3} \;,\; \lambda=-\frac{13}{48} \quad \mu=\frac{1}{48}\,.$$

$$h=8 \quad a=\frac{5}{4} \;,\; \lambda=-\frac{17}{80} \quad \mu=\frac{1}{80}\,.$$

Tutte e tre le caratteristiche diminuiscono col crescere di h; a tende al limite 1 , λ e μ tendono ad annullarsi.

Le espressioni di a, λ, μ trovate tanto nel caso a), quanto in quello b), dànno per $h=1$:

$$a=3 \;,\; \lambda=-1 \;,\; \mu=\frac{1}{3}$$

valori delle caratteristiche per il grano cubico.

6° *Grano cilindrico.* — Raggio r, lunghezza $2\,h\,r$:

a) Se $l_1=r$, $y=\frac{l}{r}$, cioè se il grano ha forma di *filo* a *sezione circolare* si ha:

$$V=4\,\pi\,h\,r^3-2\,\pi\,(r-l)^2\,(2\,h\,r-2\,l)$$

$$\frac{V}{V_1}=\varphi(y)=\frac{1+2\,h}{h}\,y\left(1-\frac{2+h}{1+2\,h}\,y+\frac{1}{1+2\,h}\,y^2\right).$$

Cioè:

$$a=\frac{1+2\,h}{h}\,,\quad \lambda=-\frac{2+h}{1+2\,h}\,,\quad \mu=\frac{1}{1+2\,h}\,.$$

Espressioni identiche a quelle trovate per il filo a sezione quadrata, e che valgono solamente finchè $q \gtreqless 2\,r$ cioè $h \gtreqless 1$.

b) Se l'altezza del cilindro è minore del raggio, cioè se il grano ha la forma di *piastrella a sezione circolare*, posto $h\,q=2\,r$, si ha:

$$l_1=\frac{q}{2}\,,\quad y=\frac{2\,l}{q}=\frac{h\,l}{2\,r}$$

e quindi si ottiene:

$$a=\frac{2+h}{h}\,,\quad \lambda=-\frac{1+2\,h}{h\,(2=h)}\,,\quad \mu=\frac{1}{h\,(2+h)}\,.$$

Valori identici a quelli trovati per le piastrelle a sezione quadrata, e che valgono solamente per $h \gtreqless 1$.

Se $h = 1$, cioè se il grano ha la forma di *cilindro equilatero*, tanto le espressioni del caso *a*), quanto quello del caso *b*) dànno

$$a = 3 \ , \ \lambda = -1 \ , \ \mu = \frac{1}{3} \ ,$$

che sono i valori delle caratteristiche del grano cubico e sferico.

Per qualsiasi grano a forma di prisma a sezione poligonale regolare, si trovano espressioni identiche alle precedenti, le quali valgono quindi per i *fili a sezione poligonale regolare* e per le *piastrelle di grossezza costante a contorno poligonale regolare.*

7° *Grano tubolare.* — Raggio esterno R, interno r, lunghezza q, grossezza $R - r = s$ e quindi: $l_1 = \frac{s}{2}$, $y = \frac{2\,l}{s}$.

Sarà:

$$V = \pi\,(R^2 - r^2)\ q - \pi\,[(R - l)^2 - (r + l)^2]\ (q - 2\,l).$$

$$\frac{V}{V_1} = \varphi\,(y) = \frac{q + s}{q}\,y\left(1 - \frac{s}{q + s}\ y\right).$$

Ossia:

$$a = 1 + \frac{s}{q} \ , \ \lambda = -\frac{s}{q + s} \ , \ \mu = 0 \ .$$

Se $q = h\,s$:

$$a = \frac{h + 1}{h} \ , \ \lambda = -\frac{1}{h + 1} \ , \ \mu = 0 \ .$$

Nel caso della *piastrella a foro centrale* si ha:

$$l_1 = \frac{q}{2} = \frac{s\,h}{2} \ ,$$

e si ottiene:

$$a = 1 + h \ , \ \lambda = -\frac{h}{h + 1} \ , \ \mu = 0 \ .$$

Le espressioni precedenti sono applicabili solamente per $h > 1$, queste ultime solamente per $h < 1$.

8° *Grano parallelepipedo, cilindrico, e tubolare, di lunghezza grande rispetto alle dimensioni laterali.*

Quando i grani hanno la forma di fili o di striscie, di lunghezza molto grande rispetto alle dimensioni della sezione trasversale, la superficie di combustione delle due faccie estreme è molto piccola rispetto a quella delle faccie laterali, e si può quindi trascurare. Si ottengono allora espressioni approssimate delle caratteristiche geometriche, molto più semplici di qnelle esatte determinate precedentemente.

a) *Filo, o striscia di lati m, n, q; q* è molto grande rispetto agli altri due, dei quali m è il minore.

Sarà $l_1 = \frac{m}{2}$, $y = \frac{2\,l}{m}$

$$V = m\,n\,q - (m - 2\,l)\,(n - 2\,l)\,q$$

$$\frac{V}{V_1} = \varphi\,(y) = \frac{m+n}{n}\,y\left[1 - \frac{m}{m+n}\,y\right]$$

e quindi:

$$a = \frac{m+n}{n} \quad , \quad \lambda = -\frac{m}{m+n} \quad , \quad \mu = 0.$$

Se $n = k\,m$:

$$a = \frac{k+1}{k} \quad , \quad \lambda = \frac{1}{k+1} \quad , \quad \mu = 0.$$

In queste espressioni deve sempre essere $k > 1$.

Esse rappresentano il limite cui tendono i valori delle caratteristiche geometriche del grano parallelepipedo, quando k (espressione (α)) cresce indefinitamente.

Se si confrontano queste espressioni con quelle ottenute per i grani tubolari, si osserva che esse sono identiche. Perciò le striscie a sezione rettangolare col lato maggiore k volte il minore sono equivalenti ai tubi di lunghezza eguale ad h volte la grossezza, quando $k = h$.

Per le *strisce triple* ($k = 3$) si ottiene:

$$a = \frac{4}{3} \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{4} \quad , \quad \mu = 0.$$

Per i *fili a sezione quadrata*: ($k = 1$)

$$a = 2 \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{2} \quad , \quad \mu = 0\,.$$

b) *Filo a sezione circolare* di raggio r e lunghezza q molto grande rispetto ad r. Si ha $l_1 = r$.

Quindi:

$$V = \pi\,r^2\,q - \pi\,(r - l)^2\,q$$

e

$$\frac{V}{V_1} = \varphi\,(y) = 2\,\frac{l}{r}\left(1 - \frac{1}{2}\,\frac{l}{r}\right).$$

Perciò:

$$a = 2 \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{2} \quad , \quad \mu = 0$$

come per il filo a sezione quadrata. Un'espressione identica si trova per i fili a sezione poligonale regolare.

c) *Filo tubolare.* Raggi R esterno, r interno, lunghezza q molto grande, $l_1 = \frac{R-r}{2} = \frac{s}{2}$, $y = \frac{2l}{s}$.

Sarà:

$$V = \pi (R^2 - r^2) q - \pi [(R-l)^2 - (r+l)^2] q = 2\pi (R+r) l q$$

$$\frac{V}{V_1} = \varphi(y) = \frac{2l}{s} = y$$

e perciò:

$$a = 1 \quad , \quad \lambda = 0 \quad , \quad \mu = 0.$$

9° *Cartoccio composto di un foglio di esplosivo avvolto a spirale.* — Se il foglio non è molto lungo, valgono per esso le espressioni trovate per il grano parallelepipedo. I tre lati sono la grossezza del foglio, la larghezza secondo le generatrici, e la lunghezza secondo la spirale.

Se il foglio ha lunghezza sufficientemente grande, l'area delle due sezioni rettangolari estreme si può trascurare, ed allora il foglio equivale ad una carica composta di tubi, di grossezza eguale alla grossezza del foglio stesso, e si ha:

$$a = \frac{h+1}{h} \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{h+1} \quad , \quad \mu = 0$$

ove h è il rapporto fra la lunghezza del foglio e la grossezza.

Quando il foglio ha lunghezza eguale alla lunghezza della camera, h è molto grande, ed allora si ottiene:

$$a = 1 \quad , \quad \lambda = 0 \quad , \quad \mu = 0$$

come per i grani tubolari di grande lunghezza.

I risultati ottenuti sono raccolti nella seguente tabella:

Valori delle caratteristiche geometriche per alcune forme di grano.

FORMA	l_1	Caratteristiche geometriche α	λ	μ	Caratteristica geometrica della formola della velocità D
Sfera - raggio r	r	3	-1	$\frac{1}{3}$	0,209
Cubo - lato m	$\frac{m}{2}$	3	-1	$\frac{1}{3}$	0,209
Parallelepipedo - lati m, n, q	$\frac{m}{2}$	$\frac{mn+mq+nq}{nq}$	$-\frac{m(m+n+q)}{mn+mq+nq}$	$\frac{m^2}{mn+mq+nq}$	—
Id. - lati m, km, hm (1)	$\frac{m}{2}$	$\frac{k+h(1+k)}{hk}$	$-\frac{1+k+h}{k+h(1+k)}$	$\frac{1}{k+h(1+k)}$	—
Piastrella a base quadrata, circolare, o poligonale regolare. altezza, m; apotema o raggio $\frac{h}{2}m$ (2)	$\frac{m}{2}$	$\frac{2+h'}{h'}$	$-\frac{2h'+1}{h'(2+h')}$	$\frac{h'(2+h')}{1}$	(3)
Piastrella circolare o poligonale regolare con foro centrale. s larghezza, hs grossezza (4)	$\frac{hs}{2}$	$1+h$	$-\frac{h}{1+h}$	0	$\frac{2}{h}\log_e(1+h)-1$
Filo a sezione quadrata, circolare o poligonale regolare. altezza, $2hm$; apotema o raggio m (2)	m	$\frac{2h+1}{h}$	$-\frac{2+h}{2h+1}$	$\frac{1}{2h+1}$	(3)
Striscia tripla - lati m, $3m$, hm (2)	$\frac{m}{2}$	$\frac{3+4h}{3h}$	$-\frac{4+h}{3+4h}$	$\frac{1}{3+4h}$	(3)

(1) raggio esterno R, interno r

Foglio rettangolare avvolto a spirale $\left\{ \begin{array}{l} \\ q \text{ larghezza} \end{array} \right.$	$\frac{s}{2}$	$1 + \frac{s}{q}$	$-\frac{s}{q+s}$	0	$\frac{2}{s} \log_e \frac{s}{q} - 1$
Valori approssimati per i grani di grande lunghezza.					
Striscia parallelepipeda - lati m, km (5)	$\frac{m}{2}$	$\frac{1+k}{k}$	$-\frac{1}{1+h}$	0	$2k \log_e \frac{k+1}{k} - 1$
Filo a sezione quadrata, circolare o poligonale regolare ($k = 1$)	$\frac{m}{2}$	2	$-\frac{1}{2}$	0	0,3862
Striscia a sezione rettangolare tripla ($k = 3$)	$\frac{m}{2}$	$\frac{h}{3}$	$-\frac{1}{4}$	0	0,7262
Striscia tubolare, grossezza s	$\frac{s}{2}$	1	0	0	1
Foglio avvolto a spirale grossezza s	$\frac{s}{2}$	1	0	6	1

(1) — Valevole solamente per $h > 1$, $k > 1$. — (2) Valevole solamente per $h > 1$. — (3) Per l'espressione di *D. V. n.* 15. — (4) Valevole solamente per $h < 1$. — (5) Valevole solamente per $k > 1$.

9. — Significato della funzione $\varphi(y)$ e delle caratteristiche geometriche. — Se si indica con S l'area della superficie di combustione del grano, quando la combustione ha proceduto di una lunghezza l, il volume che abbrucia in un intervallo di tempo successivo, mentre la combustione avanza di dl, è espresso da:

$$dV = S\,dl = S\,l_1\,dy$$

onde:

$$\frac{dV}{dy} = S\,l_1 .$$

Ma:

$$V = V_1\,\varphi(y) \quad , \quad \text{e quindi:} \frac{dV}{dy} = V_1\,\varphi'(y)$$

per conseguenza:

$$\frac{S\,l_1}{V_1} = \varphi'(y)$$

ossia:

$$\frac{S\,l_1}{V_1} = a\,(1 + 2\,\lambda\,y + 3\,\mu\,y^2) .$$

Se S_1 è la superficie iniziale del grano, il suo valore espresso in funzione delle caratteristiche geometriche si otterrà dalla relazione precedente, ponendo in essa $y = 0$. Si avrà:

$$\frac{S_1\,l_1}{V_1} = a .$$

Sostituendo ad a questo valore si ottiene:

$$\frac{S}{S_1} = 1 + 2\,\lambda\,y + 3\,\mu\,y^2 = \frac{\varphi'(y)}{a} . \qquad [6]$$

Quindi *il valore della derivata prima della funzione $\varphi(y)$, diviso per la caratteristica a, esprime il rapporto fra la superficie di combustione del grano in ogni istante e la superficie iniziale del grano stesso.*

Quando la forma del grano è tale che $\mu = 0$, $\lambda = 0$, si ha:

$$\frac{S}{S_1} = 1$$

cioè la superficie di combustione del grano è costante. Ciò accade per i grani tubolari di grande lunghezza, e per i fogli avvolti a spirale pure di grande lunghezza.

Quando si ha $\mu = 0$ e λ è negativo, come avviene in tutti i casi che abbiamo considerato, posto $\Lambda = -\lambda$ si ha:

$$\frac{S}{S_1} = 1 - 1\,\Lambda\, y$$

cioè la superficie di combustione diminuisce proporzionalmente ad y. Ciò accade per i grani tubolari di breve lunghezza, e per le striscie ed i fili di lunghezza considerevole. La diminuzione è tanto più rapida quanto maggiore è λ.

Se λ è negativo, e μ ha un valore positivo, caso che si presenta in tutti gli esempi considerati, si ha:

$$\frac{S}{S_1} = 1 - 2\,\Lambda\, y + 3\,\mu\, y^2,$$

cioè in questo caso la superficie di combustione, a parità di valore di λ, diminuisce meno rapidamente che quando $\mu = 0$, e tanto meno rapidamente quanto maggiore è μ.

Se per qualche forma di grano si trovasse $\lambda > 0$, $\mu > 0$, la superficie di combustione di esso crescerebbe col procedere della combustione. Possono idearsi simili grani, ma essi non sono di pratico impiego.

Le forme di grano per le quali al termine della combustione $S = 0$, (come pei grani sferici, cubici, cilindrici, prismatici a base quadrata) devono dare:

$$\varphi'(1) = 0 \qquad \text{ossia:} \qquad 1 + 2\,\lambda + 3\,\mu = 0.$$

III. — Relazioni fra lo spazio percorso dal proietto in ogni istante e la corrispondente grossezza della parte di grano combusta.

10. — Teorema di Sébert e Hugoniot. — Per l'ipotesi fondamentale relativa al modo di variare della velocità di combustione col variare della pressione (n. 2) possiamo scrivere la relazione:

$$\frac{dl}{dt} = w\,p$$

ove $\frac{dl}{dt}$ è la velocità con cui la combustione procede in senso normale alla superficie del grano,

p la pressione unitaria in tutta la massa della carica,

w una costante di proporzionalità, che dipende dalla natura dell'esplosivo, e che il Mata denomina *velocità specifica di combustione*. Essa rappresenta la velocità con cui procede la combustione quando la pressione è eguale all'unità (1 *kg* per dm^2 colle unità di misura comunemente adottate) (1).

Se indichiamo inoltre con:

v la velocità del proietto nell'istante considerato,

α l'area della sezione retta dell'anima,

m la massa del proietto,

l'equazione del movimento del proietto è:

$$p\,\alpha = m\frac{dv}{dt}\,.$$

(1) Questa grandezza non può essere determinata con esperienze dirette. Alla pressione di 1 *kg* per dm^2 gli esplosivi non abbruciano, e se si volesse dedurre w da esperienze di combustione all'aria libera, i risultati sarebbero erronei, perchè la pressione nel punto in cui ha luogo la combustione sarebbe maggiore di quella atmosferica, di una quantità più o meno grande a seconda della maggiore o minore intensità con cui si sviluppano i gas. È quindi necessario dedurre w indirettamente dai risultati del tiro, valendosi delle formole ottenute.

Eliminando p fra questa relazione e la precedente, e sopprimendo $d\,t$ si ottiene:

$$d\,v = \frac{\alpha}{w\,m}\,d\,l$$

ed integrando colla condizione che, per $v = 0$, $l = 0$:

$$v = \frac{\alpha}{w\,m}\,l\,,$$

oppure:

$$v = \frac{\alpha\,l_1}{w\,m}\,y\,. \qquad [7]$$

Relazione che lega in ogni istante la velocità del proietto colla grossezza della parte di grano bruciata, ed esprime il teorema di Sébert ed Hugoniot: *La grossezza della parte di grano combusta in ogni istante è proporzionale alla velocità del proietto nello stesso istante.*

Questo teorema, che è una conseguenza immediata dell'ipotesi della proporzionalità della velocità di combustione alla prima potenza della pressione, è confermato dalle esperienze che Sébert ed Hugoniot eseguirono col loro velocimetro e con un cannone da 10 *cm.* Il Mata eseguì pure esperienze con polveri dei generi nitrocellulosa e cordite in condizioni tali che il grano non fosse completamente combusto nel momento dell'uscita del proietto dalla bocca. Egli riconobbe che i grani incompletamente combusti ricuperati dopo lo sparo, conservavano la loro forma; solo ne diminuiva la grossezza di una quantità proporzionale alla velocità iniziale del proietto. Anzi egli osservò che questa legge è verificata con tale esattezza, che sarebbe possibile, dalla grossezza dei grani ricuperati, dedurre un valore approssimativo della velocità iniziale del proietto.

11. — Densità di caricamento. — *Lunghezza ridotta del volume libero iniziale.* — È noto che col nome di *densità di caricamento* s'intende il rapporto del peso ω della carica al volume v_c della camera a polvere:

$$\Delta = \frac{\omega}{v_c}\,.$$

Per semplificare le formule ottenute il Mata, in luogo della densità di caricamento, considera il *volume libero iniziale*, cioè la parte di volume della camera che inizialmente non è occupata dalla carica. Se δ è il peso specifico della sostanza esplosiva, il volume reale della carica è $\frac{\omega}{\delta}$ e quindi il volume libero iniziale è espresso da:

$$v_c - \frac{\omega}{\delta} .$$

Se si considera un cilindro di sezione retta eguale a quella dell'anima, e di volume eguale al volume libero iniziale, l'altezza di questo cilindro si denomina *lunghezza ridotta del volume libero iniziale.* Se si indica con x_0 questa lunghezza, si ha per definizione:

$$\alpha x_0 = v_c - \frac{\omega}{\delta} \qquad [8]$$

e quindi:

$$x_0 = \frac{v_c}{\alpha} - \frac{\omega}{\alpha \delta} . \qquad [8']$$

Questa espressione si può anche scrivere:

$$x_0 = \frac{\omega}{\alpha}\left(\frac{v_c}{\omega} - \frac{1}{\delta}\right) = \frac{\omega}{\alpha}\,\frac{\delta - \Delta}{\delta \Delta} \qquad [9]$$

dalla quale:

$$\Delta = \frac{\omega}{\alpha x_0 + \frac{\omega}{\delta}} . \qquad [9']$$

Le [9] e [9'] esprimono la relazione fra la lunghezza ridotta del volume libero iniziale e la densità di caricamento.

12. — Equazione differenziale fra lo spazio percorso dal proietto e la grossezza della parte di grano combusta. — Se x è lo spazio percorso dal proietto in un dato istante, il volume realmente occupato dai gas in questo istante è:

$$\alpha (x + x_0)$$

poichè per la quarta ipotesi fondamentale il volume che era occupato dalla parte di carica combusta equivale a quello rappresentato dalla somma del covolume dei gas e del volume dei prodotti non gasosi (n. 4).

Il peso della parte di carica combusta nell'istante considerato è:

$$\omega \varphi (y)$$

e quindi il volume dell'unità di peso dei gas in questo istante:

$$\frac{\alpha (x + x_0)}{\omega \varphi (y)} .$$

Applicando a questo caso la equazione [1] che esprime la legge di Mariotte, dovremo porre in essa per il volume specifico $v - \alpha$ dei gas il valore precedente e quindi otterremo:

$$p = \frac{f \omega \varphi (y)}{\alpha (x + x_0)} , \qquad [10]$$

p è la pressione sul fondo del proietto, si ha quindi:

$$p \alpha = m \frac{d v}{d t} = m v \frac{d v}{d x}$$

e siccome per il teorema di Sébert e Hugoniot (n. 9)

$$v = \frac{\alpha l_1}{w m} y \qquad [7]$$

si avrà sostituendo:

$$p = \frac{m}{\alpha} \left(\frac{\alpha l_1}{w m} \right)^2 y \frac{d y}{d x} .$$

Eguagliando questo valore di p a quello precedente e separando le variabili:

$$f \frac{w^2 m \omega}{\alpha^2} \frac{1}{l_1^2} \frac{d x}{x_0 + x} = \frac{y d y}{\varphi (y)} .$$

Posto:

$$f \frac{w^2}{\alpha^2} \frac{m \omega}{l_1^2} = H \qquad [11]$$

si avrà finalmente:

$$H \frac{d\,x}{x_0 + x} = \frac{y\,d\,y}{\varphi\,(y)}\,. \qquad [12]$$

13. — Integrazione dell'equazione differenziale fra lo spazio percorso dal proietto e la grossezza della parte di grano combusta. — Sostituendo a $\varphi\,(y)$ il suo valore [5], la [12] diventa:

$$H a \mu \frac{d\,x}{x_0 + x} = \frac{d\,y}{y^2 + \frac{\lambda}{\mu} y + \frac{1}{\mu}}\,. \qquad [12\,a]$$

L'integrazione del secondo membro di questa equazione potrebbe essere eseguita senza difficoltà in modo generale; è però conveniente sviluppare separatamente i varî casi che possono presentarsi, secondo che le radici dell'equazione:

$$y^2 + \frac{\lambda}{\mu} y + \frac{1}{\mu} = 0 \qquad [13]$$

sono reali e disuguali, reali ed eguali od immaginarie.

Le radici di questa equazione sono:

$$\left.\begin{matrix} y' \\ y'' \end{matrix}\right\} = -\frac{\lambda}{2\,\mu} \pm \sqrt{\frac{\lambda^2}{4\,\mu^2} - \frac{1}{\mu}} \qquad [13']$$

e risultano reali e disuguali, reali ed eguali od immaginarie secondo che:

$$\frac{\lambda^2}{4\,\mu} \gtreqless 1 \quad \text{ossia:} \quad \lambda^2 \gtreqless 4\,\mu\,.$$

Se si esaminano i valori di μ e λ ottenuti per le varie forme di grano (n. 7) si osserva che per i grani cubico, sferico ed a piastrelle le radici dell'equazione sono immaginarie. Per il grano parallelepipedo a base quadrata e per quello cilindrico le radici sono immaginarie quando $h < 4$, reali ed eguali per $h = 4$, reali e disuguali per $h > 4$.

Dobbiamo considerare separatamente questi tre casi, come pure i casi particolari in cui $\mu = 0$, oppure $\lambda = 0$, $\mu = 0$.

a_1) *Caso delle radici reali e disuguali.* — Si verifica quando:

$$\lambda^2 > 4\,\mu\,.$$

Indicando con β e γ le due radici dell'equazione [13] si avrà:

$$y^2 + \frac{\lambda}{\mu} y + \frac{1}{\mu} = (y - \beta)\ (y - \gamma)$$

e quindi la [12 a] diventa:

$$H a \mu \frac{dx}{x_0 + x} = \frac{dy}{(y - \beta)\ (y - \gamma)}.$$

Integrando:

$$H a \mu \log_e (x_0 + x) + C = \frac{1}{\beta - \gamma} \log_e \frac{y - \beta}{y - \gamma}.$$

La costante si determina colla condizione che per $x = 0$, $y = 0$ e si ottiene:

$$C = \frac{1}{\beta - \gamma} \log_e \frac{\beta}{\gamma} - H a \mu \log_e x_0.$$

Quindi:

$$H a \gamma (\beta - \gamma) \log_e \frac{x_0 + x}{x_0} = \log_e \frac{\gamma (y - \beta)}{\beta (y - \gamma)}$$

da cui:

$$x + x_0 = x_0 \left[\frac{\gamma (y - \beta)}{\beta (y - \gamma)}\right]^{\frac{1}{H a \mu (\beta - \gamma)}}. \qquad [14\ a_1]$$

Risolvendo questa espressione rispetto ad y:

$$y = \frac{\left(\frac{x + x_0}{x_0}\right)^{H a \mu (\beta - \gamma)} - 1}{\frac{1}{\gamma}\left(\frac{x + x_0}{x_0}\right)^{H a \mu (\beta - \gamma)} - \frac{1}{\beta}}. \qquad [15\ a_1]$$

Se si indica con x_1 il valore di x nell'istante in cui il grano è totalmente combusto, quando cioè: $y = 1$, si ottiene:

$$x_1 + x_0 = x_0 \left\{\frac{\gamma (\beta - 1)}{\beta (\gamma - 1)}\right\}^{H a \mu (\beta - \gamma)}. \qquad [16\ a_1]$$

Esempi:

1° *Grano parallelepipedo a base quadrata* ($h > 4$).

In questo caso:

$$a = \frac{2h + 1}{h}, \qquad \lambda = -\frac{2 + h}{2h + 1}, \qquad \mu = \frac{1}{2h + 1}.$$

Si ottiene quindi:

$$-\frac{\lambda}{2\mu}=\frac{2+h}{2} \qquad a\mu=\frac{1}{h}$$

$$\left.\begin{matrix}\beta\\ \gamma\end{matrix}\right\}=\frac{h+2}{2}\pm\frac{1}{2}\sqrt{h(h-4)}\,; \qquad \left.\begin{matrix}\gamma(\beta-1)\\ \beta(\gamma-1)\end{matrix}\right\}=\frac{3}{2}h\pm\frac{1}{2}\sqrt{h(h-4)}$$

e finalmente:

$$x_1+x_0=x_0\left[\frac{3h+\sqrt{h(h-4)}}{3h-\sqrt{h(h-4)}}\right]^{\frac{1}{H}\sqrt{\frac{h}{h-4}}}.$$

Queste espressioni valgono anche per i prismi a sezione circolare o poligonale regolare. In tal caso h è il rapporto della lunghezza al diametro del circolo inscritto nella sezione retta del prisma.

2° *Striscia tripla a sezione rettangolare.*

Si ha:

$$a=\frac{3+4h}{3h}, \quad \lambda=-\frac{4+h}{3+4h}, \quad \mu=\frac{1}{3+4h}$$

e quindi:

$$-\frac{\lambda}{2\mu}=\frac{4+h}{2}, \quad a\mu=\frac{1}{3h}$$

$$\left.\begin{matrix}\beta\\ \gamma\end{matrix}\right\}=\frac{4+h}{2}\pm\frac{1}{2}\sqrt{h^2-4(2h-1)}\,; \quad \left.\begin{matrix}\gamma(\beta-1)\\ \beta(\gamma-1)\end{matrix}\right\}=\frac{7h+2}{2}\pm\frac{1}{2}\sqrt{h^2-4(2h-1)}\,;$$

e finalmente:

$$x_1+x_0=x_0\left[\frac{7h+2+\sqrt{h^2-4(2h-1)}}{7h+2-\sqrt{h^2-4(2h-1)}}\right]^{\frac{1}{H}\frac{3h}{\sqrt{h^2-4(2h-1)}}}.$$

a_2) *Caso delle radici reali ed eguali.* — Questo caso si presenta quando è soddisfatta la condizione

$$\lambda^2=4\mu.$$

Le radici dell'equazione [13] hanno allora il valore comune:

$$\rho=-\frac{\lambda}{2\mu}$$

ed il primo membro di essa si può rappresentare con:

$$y^2+\frac{\lambda}{\mu}y+\frac{1}{\mu}=(y-\rho)^2.$$

La [12] diventa allora:

$$Ha\mu\frac{dx}{x_0+x}=\frac{dy}{(y-\rho)^2}.$$

Integrando:

$$H a \mu \log_e \frac{x_o + x}{x_o} + \text{Cost} = -\frac{1}{y - \rho}.$$

Determinando la costante colla condizione che per $x = 0$ sia $y = 0$ e risolvendo rispetto ad x si ottiene:

$$x + x_o = x_o e^{-\frac{y}{H a \mu \rho (y - \rho)}}. \qquad [14\ a_2]$$

Risolvendo rispetto ad y:

$$y = \frac{H a \mu \rho^2 \log_e \left(1 + \frac{x}{x_o}\right)}{1 + H a \mu \rho \log_e \left(1 + \frac{x}{x_o}\right)} \qquad [15\ a_2]$$

e per $y = 1$:

$$x_1 + x_o = x_o e^{\frac{1}{H a \mu \rho (\rho - 1)}}. \qquad [16\ a_2]$$

ESEMPI:

1° *Grano parallelepipedo a base quadrata.* — Quando $h = 4$, si ha:

$$a = \frac{9}{4}, \quad \lambda = -\frac{2}{3}, \quad \mu = \frac{1}{9}, \quad a \mu = \frac{1}{4}.$$

e sostituendo questi valori nell'equazione [13] si ottiene la radice unica: $\rho = 3$ e quindi:

$$x_1 + x_o = x_o e^{\frac{2}{3 H}}.$$

a_3) *Caso delle radici immaginarie.* — Si presenta quando:

$$\lambda^2 < 4 \mu.$$

Posto:

$$\eta = -\frac{\lambda}{2 \mu}, \quad \varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\mu} - \frac{\lambda^2}{4 \mu^2}}$$

si ha:

$$y + \frac{\lambda}{\mu} y + \frac{1}{\mu} = (y - \eta)^2 + \varepsilon^2$$

e sostituendo nella [12]:

$$H a \mu \frac{d x}{x_o + x} = \frac{d y}{(y - \eta)^2 + \varepsilon^2}.$$

Integrando:

$$H\,a\,\mu \log_e (x_o + x) = \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{arctg} \frac{y - \eta}{\varepsilon} + \text{Cost}.$$

Determinando la costante colla solita condizione, si ottiene:

$$H\,a\,\mu \log_e \frac{x_o + x}{x_o} = \frac{1}{\varepsilon} \left[\operatorname{arctg} \frac{y - \eta}{\varepsilon} - \operatorname{arctg} \frac{-\eta}{\varepsilon} \right].$$

Questa risolta rispetto ad y dà:

$$y = \varepsilon \operatorname{tg} \left(H\,a\,\mu\,\varepsilon \log \frac{x_o + x}{x_o} + \operatorname{arctg} \frac{-\eta}{\varepsilon} \right) \qquad [15\ a_3]$$

e risolta rispetto ad x:

$$x + x_o = x_o\, e^{\frac{1}{H\,a\,\mu\,\varepsilon} \left(\operatorname{arctg} \frac{y - \eta}{\varepsilon} - \operatorname{arctg} \frac{-\eta}{\varepsilon} \right)}. \qquad [14\ a_3]$$

Nell'istante in cui la carica è tutta combusta, cioè per $y = 1$:

$$x_1 + x_o = x_o\, e^{\frac{1}{H\,a\,\mu\,\varepsilon} \left(\operatorname{arctg} \frac{1 - \eta}{\varepsilon} - \operatorname{arctg} \frac{-\eta}{\varepsilon} \right)}. \qquad [19\ a_3]$$

Esempi:

1° *Grano sferico e cubico.* In questo caso:

$$a = 3\ ,\ \lambda = -1\ ,\ \mu = \frac{1}{3}$$

e quindi:

$$\eta = \frac{3}{2}\ ,\ \varepsilon = \frac{1}{2}\sqrt{3} = 0{,}866$$

$$\frac{\eta}{\varepsilon} = \sqrt{3}\ ,\quad \operatorname{arctg} \frac{-\eta}{\varepsilon} = -1{,}0472 = \operatorname{arctg}(-60^\circ).$$

Sostituendo nell'espressione di x_1 si ottiene:

$$x_1 + x_o = x_o\, e^{\frac{0{,}6045}{H}}$$

poichè:

$$\frac{1 - \eta}{\varepsilon} = -\frac{1}{\sqrt{3}}\ ,\ \operatorname{arctg} \frac{1 - \eta}{\varepsilon} = -0{,}5236 = \operatorname{arctg}(-30^\circ).$$

2° *Grano a piastrella quadrata, circolare o poligonale regolare.* — Si ha:

$$a = \frac{2 + h}{h}\ ,\quad \lambda = -\frac{2h + 1}{h(2 + h)}\ ,\quad \mu = \frac{1}{h(2 + h)}.$$

Quindi:

$$\eta = -\frac{\lambda}{2\mu} = \frac{2h+1}{2}\ , \quad \varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\mu} - \eta^2} = \frac{1}{2}\sqrt{4h-1}\ ,$$

$$\frac{-\eta}{\varepsilon} = \frac{-(2h+1)}{\sqrt{4h-1}}\ , \quad \frac{1-\eta}{\varepsilon} = \frac{-(2h-1)}{\sqrt{4h-1}}\ , \quad a\mu\varepsilon = \frac{\sqrt{4h-1}}{2h^2}\ .$$

Quindi:

$$x_1 + x_0 = x_0 \,.\, e^{\frac{2h^2}{H\sqrt{4h-1}}\left\{ \operatorname{arctg} \frac{-(2h-1)}{\sqrt{4h-1}} - \operatorname{arctg} \frac{-(2h+1)}{\sqrt{4h-1}} \right\}}\ .$$

Se $h = 2$: $\quad \frac{\eta}{\varepsilon} = \frac{5}{\sqrt{7}} = 1{,}8897\ , \quad \operatorname{arctg} \frac{-\eta}{\varepsilon} = -1{,}0840$

$$\frac{1-\eta}{\varepsilon} = -1{,}1338\ , \quad \operatorname{arctg} \frac{-\eta}{\varepsilon} = -0{,}8480$$

$$x_1 + x_0 = x_0\, e^{\frac{0{,}7136}{H}}\ .$$

b) *Caso particolare in cui* $\mu = 0$.

In questo caso la [12] diventa:

$$H a \lambda \frac{dx}{x_0 + x} = \lambda \frac{dy}{3 + \lambda y}\ .$$

Integrando fra i limiti 0 ed x, 0 ed y:

$$H a \lambda \log_e \left(1 + \frac{x}{x_0}\right) = \log_e (1 + \lambda y)$$

$$x + x_0 = x_0 (1 + \lambda y)^{\frac{1}{H a \lambda}}\ . \qquad [14\,b]$$

Da cui:

$$y = \frac{1}{\lambda}\left[\left(1 + \frac{x}{x_0}\right)^{H a \lambda} - 1\right] \qquad [15\,b]$$

$$x_1 + x_0 = x_0 (1 + \lambda)^{\frac{1}{H a \lambda}}\ . \qquad [16\,b]$$

c) *Caso particolare in cui* $\lambda = 0$, $\mu = 0$.

L'equazione [12] diventa:

$$H a \frac{dx}{x_0 + x} = dy\ .$$

Integrando fra i limiti 0 ed x, 0 ed y, si ottiene:

$$y = H a \log_e \left(1 + \frac{x}{x_0}\right). \qquad [15\,c]$$

Dalla quale:

$$x + x_0 = x_0 \, e^{\frac{y}{Ha}} \qquad [14\,c]$$

e finalmente:

$$x_1 + x_0 = x_0 \, e^{\frac{1}{Ha}} . \qquad [16\,c]$$

*
* *

Le espressioni [14] e [15] ottenute nei vari casi valgono solamente fino a che la carica non è totalmente combusta, cioè per valori di y compresi fra 0 ed 1. Quando x ha raggiunto il valore x_1, l'espansione continua colla legge di Mariotte, ma $\varphi(y)$ conserva costantemente il valore 1, e la pressione varia colla legge espressa dalla:

$$p = \frac{f\,\omega}{\alpha\,(x_0 + x)} \qquad [17]$$

dedotta dalla [10], ponendo in essa $\varphi(y) = 1$. Questa espressione è applicabile solamente per $x > x_1$.

14. — Osservazioni sulle formole ottenute. — 1° In tutte le formole [15] per un dato valore di y i valori di x percorso del proietto sono proporzionali ad x_0 lunghezza ridotta del volume libero iniziale, cioè per un dato grado di combustione del grano la quantità di cui il proietto ha avanzato è tanto maggiore, quanto maggiore è x_0. Siccome poi la velocità v è, durante la combustione, proporzionale ad y (formola [7]) ne segue che quanto maggiore è x_0, tanto maggiori sono i valori di x cui corrisponde un dato valore della velocità. Perciò, diminuendo x_0 si può ottenere una data velocità con minore lunghezza dell'arma. D'altra parte x_0 non può essere diminuita al disotto di un certo limite, determinato dal valore della pressione massima che non si deve superare.

2° Il rapporto $\frac{x + x_0}{x_0} = \frac{\alpha\,(x + x_0)}{\alpha\,x_0}$ che entra nelle varie formole è il rapporto del volume occupato dai gas in un dato istante, al volume libero iniziale. Mentre negli antichi

trattati di balistica interna si considerava il numero delle espansioni subite dalla carica, nelle formole del Mata entra invece in campo il numero di espansioni subite dal volume libero iniziale.

3° Affinchè il grano abbruci totalmente prima che il proietto esca dalla bocca, è necessario che x_1, valore di x corrispondente ad $y = 1$ risulti inferiore al percorso totale del proietto dentro l'anima, che indicheremo con X. Dovrà quindi aversi: $X \geq x_1$.

Ponendo per x_1 il suo valore, dato dalle [16] si può ottenere l'espressione del massimo valore di l_1, che permette ancora la combustione completa della carica.

Così p. es. per il grano sferico o cubico la condizione a cui devono soddisfare l_1 ed X affinchè la combustione risulti completa è:

$$l_1^2 \overline{\overline{<}} \frac{f w^2 m \omega}{0{,}6045\, \alpha^2} \log_e \left(1 + \frac{X}{X_0}\right) \overline{\overline{<}} 1{,}66\, H \log_e \left(1 + \frac{X}{X_0}\right)$$

oppure:

$$X + x_0 > x_0\, e^{\frac{0{,}6045}{H}}.$$

Però le dimensioni del grano non possono essere determinate esclusivamente con questa condizione; bisogna che la velocità iniziale abbia un dato valore, e che la pressione massima risulti inferiore ad un dato limite, condizioni delle quali non possiamo finora tener conto. Perciò la questione non può per ora essere risolta completamente.

15. — Percorso corrispondente ad una data grossezza della parte di grano combusta nelle bocche da fuoco simili. — Se consideriamo due bocche da fuoco i cui calibri sieno fra di loro nel rapporto q, esse si dicono *simili* quando tutte le dimensioni lineari corrispondenti sia dell'arma, sia del proietto stanno fra di loro nel rapporto q.

In due armi simili le aree delle sezioni rette dell'anima, ed in generale tutte le aree corrispondenti che può occorrere di considerare, stanno fra loro nel rapporto q^2; i volumi corrispondenti, quali p. es. quelli della camera a pol-

vere e dell'anima, ed i pesi dei proietti, stanno fra loro nel rapporto q^3.

Se inoltre nelle due armi si impiega lo stesso esplosivo, in cariche composte di grani simili, cioè di grani le cui dimensioni corrispondenti stiano nel rapporto q, i pesi delle quali stiano fra di loro nel rapporto q^3, le due armi si dicono *similmente caricate.*

In due bocche da fuoco simili e similmente caricate:

1° le caratteristiche a, λ, μ sono eguali;

2° i numeri di grani componenti la carica sono eguali, perchè i volumi ed i pesi dei grani stanno fra loro nel rapporto q^3;

3° le densità di caricamento sono eguali. Infatti nelle due armi:

$$\frac{\omega'}{\omega} = q^3 \quad , \quad \frac{v'_c}{v_c} = q^3$$

e quindi:

$$\frac{\omega'}{\omega} = \frac{v'_c}{v_c} \quad , \quad \frac{\omega'}{v'_c} = \frac{\omega}{v_c} \quad , \quad \Delta' = \Delta \; ;$$

4° le lunghezze dei volumi liberi iniziali stanno fra loro nel rapporto dei calibri. Infatti ricordando l'espressione [9] di x_0:

$$x_0 = \frac{\omega}{\alpha} \; \frac{\delta - \Delta}{\delta \Delta}$$

si ha:

$$\frac{x'_0}{x_0} = \frac{\omega'}{\omega} \; \frac{\alpha}{\alpha'} = q^3 \; \frac{1}{q^2} = q \; ;$$

5° i valori di H sono eguali.

Infatti se nelle due armi si impiega lo stesso esplosivo, e quindi f e w sono gli stessi, si ha:

$$\frac{H'}{H} = \frac{\omega'}{\omega} \frac{m'}{m} \frac{\alpha^2}{\alpha'^2} \frac{l_1^2}{l'^2_1} \; .$$

Quindi:

$$\frac{H'}{H} = q^3 q^3 \; \frac{1}{q^4} \; \frac{1}{q^2} = 1 \; .$$

Finalmente se si esaminano le espressioni [15] trovate per i vari casi considerati, si osserva che per armi simili e similmente caricate, a parità di valore di y le quantità tra

parentesi dei secondi membri ed i relativi esponenti risultano eguali, essendo eguali tutte le quantità che entrano in tali espressioni, comprese ε ed η.

Sarà quindi:

$$\frac{x' + x'_0}{x'_0} = \frac{x + x_0}{x_0}$$

ossia:

$$\frac{x'}{x'_0} = \frac{x}{x_0} \quad ; \quad \frac{x'}{x} = \frac{x'_0}{x_0} = q \ .$$

Quest'ultima relazione esprime che: *in due armi simili e similmente caricate a valori eguali di y, corrispondono percorsi del proietto che stanno fra loro nel rapporto dei calibri.*

Si può anche ottenere che in due armi di calibro diverso *ad eguali valori di y corrispondano percorsi eguali del proietto.* Basta perciò determinare le condizioni di caricamento delle due armi in modo che le espressioni [14] dieno per uno stesso valore di y eguali valori di x. Questa condizione è soddisfatta quando sia $x_0 = x'_0$, $H = H'$, e le caratteristiche geometriche sieno eguali per le due polveri.

Le due armi devono quindi impiegare la stessa polvere; inoltre siccome le altre condizioni precedenti richiedono che sieno soddisfatte le:

$$\frac{v_r}{\alpha} - \frac{\omega}{\alpha\,\delta} = \frac{v'_r}{\alpha'} - \frac{\omega'}{\alpha'\,\delta'} \quad ; \quad \frac{\omega}{\alpha}\frac{m}{\alpha} = \frac{\omega'}{\alpha'}\frac{m'}{\alpha'}$$

ossia:

$$\frac{v_r}{\alpha} = \frac{v'_r}{\alpha'} \quad , \quad \frac{\omega}{\alpha} = \frac{\omega'}{\alpha'} \quad , \quad \frac{m}{\alpha} = \frac{m'}{\alpha'}$$

i proietti devono avere eguali densità trasversali, le cariche devono essere inversamente proporzionali alla sezione retta dell'anima, le lunghezze ridotte dei volumi della camera devono essere eguali, e quindi eguali le densità di caricamento.

(*Continua*).

GIOVANNI BIANCHI
capitano d'artiglieria.

LA NOMOGRAFIA

(*Continuazione e fine*, vedi pag. 323 *del volume* IV, 1900)

Segue EQUAZIONI CON PIÙ DI TRE VARIABILI

Abachi ad allineamento.

21. Per risolvere una equazione con più di tre variabili col mezzo d'abachi ad allineamento, si potrà in generale cercare di applicare il metodo accennato nel § 16.

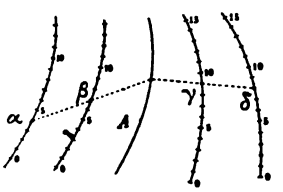


Fig. 55ª.

Occorre rammentare che non sempre i singoli abachi parziali potranno essere costruiti col sistema ad allineamento; inoltre, anche quando questa condizione sia soddisfatta, avverrà talvolta che non si riesca a connettere i diversi abachi mediante una scala comune. Sono però abbastanza numerosi i casi in cui questa doppia esigenza può venir soddisfatta, specialmente per le equazioni a 4 variabili.

La fig. 55ª rappresenta schematicamente l'abaco corrispondente ad una equazione,

$$F(\alpha, \beta, \gamma, \delta) = 0$$

che possa mettersi sotto la forma:

$$f[f_1(\alpha, \beta), f_2(\gamma, \delta)] = 0.$$

Si ponga $f_1(\alpha, \beta) = A$ e si costruiscano quindi i due abachi relativi alle equazioni:

$$f_1(\alpha, \beta) = A$$
$$f[A, f_2(\gamma, \delta)] = 0$$

in modo che essi abbiano la scala A comune. Supponendo che l'incognita sia γ, l'impiego dell'abaco che così risulta è il seguente: si fa passare una linea retta per i punti quotati α e β; si segna il punto in cui essa incontra la scala A; per questo punto e per quello quotato δ si fa passare una altra linea retta la quale taglierà la scala (γ) nel punto che ha per quota il valore cercato.

Siccome in generale non occorrerà conoscere il valore della variabile ausiliaria A, si può fare a meno di graduare la relativa scala, oppure vi si può segnare una graduazione qualunque, allo scopo soltanto di fissare sopra di essa i punti di ritrovo.

Gli abachi di questo tipo sono detti a *doppio allineamento.*

Le equazioni della forma

$$f(\alpha) + \varphi(\beta) = \psi(\gamma) + \chi(\delta)$$

danno luogo ad un abaco costituito da scale rettilinee e parallele.

I due abachi parziali rappresentano infatti le equazioni

$$f(\alpha) + \varphi(\beta) = A$$
$$\psi(\gamma) + \chi(\delta) = A$$

e possono essere costruiti nel modo già noto (§ 12).

È opportuna una avvertenza nella scelta dei moduli delle varie scale, pel caso in cui si desideri che in ciascun abaco le scale relative alle variabili risultino di lunghezza eguale; disposizione questa che può esser trovata opportuna, ma che però non è necessaria.

Supponiamo di aver posto:

$$\begin{cases} l_1 f(\alpha) = u \\ l_2 \varphi(\beta) = v \end{cases} \qquad \begin{cases} l_3 \psi(\gamma) = u \\ l_4 \chi(\delta) = v. \end{cases}$$

Siano L_1, L_2, L_3, L_4 le differenze fra i valori estremi che possono prendere le singole variabili. Perchè le scale di α e β, γ e δ risultino di lunghezza eguale fra loro, dovrà essere

$$l_1 L_1 = l_2 L_2 \text{ e } l_3 L_3 = l_4 L_4$$

I coefficienti l_1 ed l_2 possono essere scelti ad arbitrio e quindi in modo che soddisfacciano alla condizione data: essi però determinano il coefficiente l della scala (A), dovendo verificarsi la relazione (v. § 12)

$$\frac{1}{l} = \frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}.$$

Essendo noto l, dalla relazione

$$\frac{1}{l} = \frac{1}{l_3} + \frac{1}{l_4}$$

e dall'altra $l_3 L_3 = l_4 L_4$, eliminando successivamente l_4 ed l_3 si ottiene

$$l_3 = l \frac{L_3 + L_4}{L_3}$$

$$l_4 = l \frac{L_3 + L_4}{L_4}.$$

Analogamente, se per la costruzione degli abachi si ponesse

$$l_1 f(\alpha) = u \qquad l_3 \psi(\gamma) = u$$
$$-l A = v \qquad -l A = v$$

essendo l_2 ed l_4 i coefficienti per le scale (γ) e (ζ), si troverebbe che per soddisfare la condizione posta deve essere

$$l_1 = l \frac{L_1 - L_2}{L_1} \qquad l_2 = l \frac{L_1 - L_2}{L_2}$$

$$l_3 = l \frac{L_3 - L_4}{L_3} \qquad l_4 = l \frac{L_3 - L_2}{L_4}.$$

Fissati così i moduli, il procedimento pratico per disegnare l'abaco sarà il seguente. Si traccia prima la linea dei punti di riferimento, quindi le rette che devono portare le diverse graduazioni, osservando che in ciascuno degli abachi parziali, le distanze di queste rette da quella di riferimento stiano fra loro come i moduli delle rispettive graduazioni.

Si segnano poi tre delle graduazioni, dando loro sui propri assi la posizione che si ritiene più conveniente per l'impiego

del disegno. L'ultima delle graduazioni, si collocherà in modo che per uno dei suoi punti scelto opportunamente, si verifichi l'equazione data.

Da questo procedimento si deduce che per la costruzione dell'abaco si può fare astrazione dai termini fissi.

Riprendiamo la formola di Tresidder per la perforazione delle corazze di ferro fucinato (v. § 17)

$$P\,V^3 = \overline{81{,}6}^3\,D\,S^2;$$

essa può scriversi

$$\log P - \log D = 2\log S - 3\log V + 3\log 81{,}6\,.$$

I due abachi parziali debbono quindi corrispondere alle equazioni

$$\log P - \log D = A$$
$$2\log S - 3\log V + 3\log 81{,}6 = A\,.$$

La differenza fra i valori estremi di $\log D$ ($\log 7$ e $\log 45$) è circa la terza parte di quella fra i valori estremi di $\log P$ ($\log 5$ e $\log 1100$). Si è dunque posto

$$\log P = u$$
$$-3\log D = v$$

ed è risultato

$$u + \frac{v}{3} = A;$$

sarà quindi $l = \frac{3}{4}$.

Le differenze fra i valori estremi di $2\log S$ ($2\log 10$, $2\log 100$) e di $3\log V$, ($3\log 100$, $3\log 1000$) stanno fra loro come 2 a 3; applicando quindi le formole sopra esposte si trova per la scala (S), $l_3 = \frac{15}{8}$ e per la scala (V), $l_4 = \frac{5}{4}$.

Per comodità di calcolo si è invece preso $l_3 = 2$ ed è risultato $l_4 = \frac{6}{5}$.

Con questi elementi si è costruito l'abaco della fig. 56ª.

Avendosi per es. $D = 20{,}3$, $P = 95$, $V = 700$ risulta $S = 55$.

Sulla linea di riferimento si possono preventivamente segnare i punti corrispondenti alle bocche da fuoco che si hanno da considerare, punti che risultano determinati dai valori di D e di P.

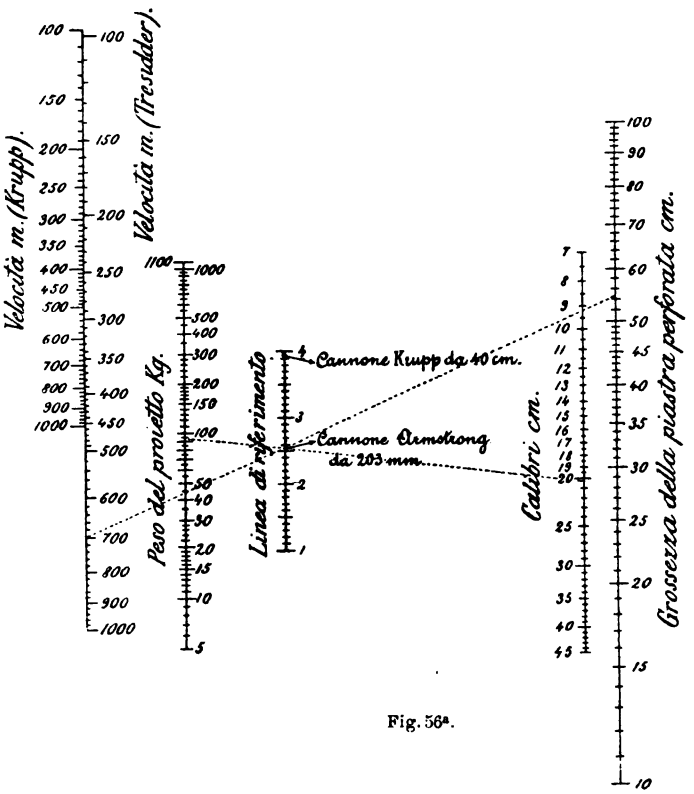


Fig. 56ª.

Come si è già osservato (§ 12) la formola Krupp per piastre di acciaio differisce da quella di Tresidder per piastre di ferro, solo nel fattore relativo alla velocità. Aggiungendo quindi una nuova graduazione per quest'ultima variabile, l'abaco già costruito serve anche per la formola Krupp.

22. Le equazioni della forma

$$f(\alpha)\,\varphi(\beta) = \psi(\gamma)\,\chi(\delta)$$

danno luogo ad un abaco formato da rette non parallele.

Si ha la formola

$$C_3 = 0{,}0087\, X \frac{\operatorname{tang} \varphi}{\operatorname{tang} \omega}$$

che dà il noto coefficiente C_3 per la correzione della spoletta nel tiro alle grandi altitudini ove la densità dell'aria è minore. X è la gittata, φ ed ω sono gli angoli di elevazione e di caduta.

Si può scrivere

$$\frac{\operatorname{tang} \varphi}{C_3} = A = \frac{\operatorname{tang} \omega}{0{,}0087\, X}$$

ponendo

$$\begin{cases} \operatorname{tang} \varphi = -u \\ C_3 = v \end{cases} \qquad \begin{cases} \operatorname{tang} \omega = -u \\ 0{,}0087\, X = v \end{cases}$$

si ottiene l'abaco della tav. VIII, fig. *b*, nel quale le scale di tang ω e di tang φ si riducono ad una sola tracciata sull'asse (u) e rappresentata da

$$x = -1$$
$$y = \begin{cases} -\operatorname{tang} \varphi \\ -\operatorname{tang} \omega \end{cases}$$

mentre le due scale di C_3 e di X sono portate dall'asse (v) ed hanno per equazione

$$x = 1$$
$$y = \begin{cases} C_3 \\ 0{,}0087\, X\,. \end{cases}$$

La scala A è costituita da una graduazione uniforme qualsiasi segnata sull'asse delle x.

Per $X = 3200$, $\varphi = 41°$, $\omega = 45°$, si legge sull'abaco: $C_3 = 24$.

Riportiamo anche un altro abaco dello stesso tipo ma un poco diversamente disposto (1).

La differenza di livello Z in metri fra due stazioni vicine è data approssimativamente dalla formola

$$Z = 16000 \left(1 + 2\,\frac{(t + t')}{1000}\right) \frac{h - h_1}{h + h_1}$$

(1) Dalla *Nomographie* del D'Ocagne.

dove h e t designano l'altezza barometrica in millimetri e la temperatura nella stazione superiore, h' e t' le stesse quantità per la stazione inferiore.

Ponendo

$$\frac{t+t'}{2}=\theta \quad h-h'=\varepsilon \quad \frac{h+h'}{2}=\mu$$

quella formola diviene

$$\frac{Z}{\varepsilon}=\frac{8000+32\,\theta}{\mu}.$$

Per la costruzione dell'abaco si è posto

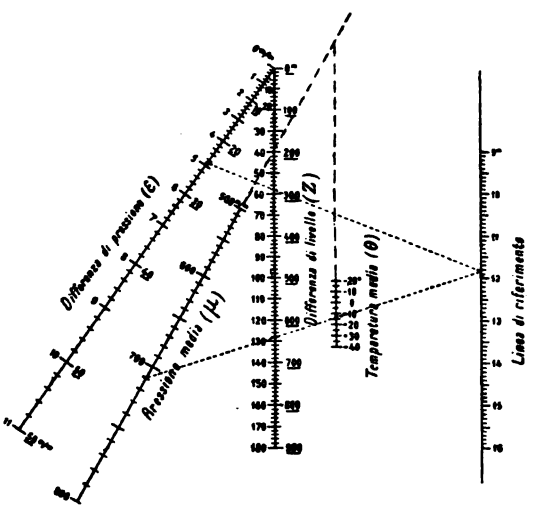
$$\frac{Z}{\varepsilon}=A=\frac{8000+32\,\theta}{\mu}$$

e quindi

$$\begin{cases} A=v \\ Z=u \end{cases} \qquad \begin{cases} A=v \\ 8000+32\,\theta=u\,. \end{cases}$$

Risultano i due abachi parziali riuniti nella fig. 57ª ed aventi comune la linea di riferimento (A) segnata sull'asse (v).

Fig. 57ª.



Il primo di essi, oltre questa linea, comprende due graduazioni corrispondenti a Z e ad ε, date rispettivamente dalle

equazioni

$$(Z)\ \begin{cases} x = -1 \\ y = Z \end{cases} \qquad (\varepsilon)\ \begin{cases} x = -\dfrac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon} \\ y = 0\,. \end{cases}$$

La graduazione ε è dunque portata dall'asse delle x: siccome però si è preso $Z = u$, invece che $Z = -u$ come in altri esempi congeneri, la graduazione ε risulta esterna agli assi paralleli come già si è visto nella fig. 35ª. Si noti che le origini degli assi (u) e (v), e quindi delle graduazioni, sono poste in alto invece che in basso come di solito. L'abaco è stato tracciato in doppio: prendendo cioè due diversi coefficienti numerici o moduli per la graduazione (Z), si sono avute due scale per questa variabile ed altre due per ε; esse sono portate rispettivamente dalle medesime rette. Le graduazioni che devono essere adoperate insieme si distinguono facilmente perchè quelle corrispondenti al coefficiente minore hanno le cifre sottolineate.

L'altro abaco, oltre la linea di riferimento, comprende due graduazioni che corrispondono a θ e a μ e sono date dalle equazioni:

$$\begin{cases} x = -1 \\ y = 32\,\theta + 8000 \end{cases} \qquad \begin{cases} x = -\dfrac{1+\mu}{1-\mu} \\ y = 0\,. \end{cases}$$

L'esempio accennato nel disegno corrisponde ad $\varepsilon = 24{,}3\,mm$, $\mu = 710{,}4$, $\theta = 13{,}6$; l'abaco dà $Z = 288\,m$.

Un altro esempio un poco diverso si ha per la formola:

$$P = 25\,\frac{D^4 - d^4}{H^2}$$

nella quale D e d rappresentano rispettivamente in mm il diametro esterno e quello interno di una colonna cava di ghisa, H l'altezza della colonna stessa in mm, P il peso in quintali al quale la colonna può essere assoggettata senza pericolo d'inflessione.

Si è posto:

$$D^4 - d^4 = A$$
$$\frac{P H^2}{25} = A$$

e quindi per il primo dei due abachi parziali:

$$D^4 = u$$
$$A = -v$$
$$d^4 = u + v\,.$$

L'abaco corrispondente a queste tre equazioni (fig. 58ª) è stato tracciato con due moduli diversi per D e per A e quindi

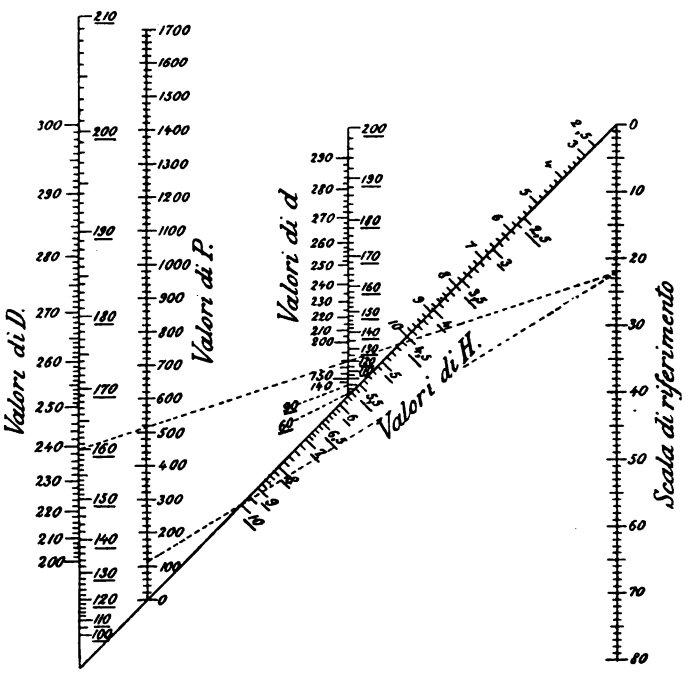


Fig. 58ª.

anche per d; si hanno dunque in realtà due abachi; uno che serve per valori di D compresi fra 100 e 210 l'altro per valori che giungono fino a 300. Le graduazioni corrispondenti sono

portate dalle stesse rette; sono sottolineate le cifre che si riferiscono all'abaco che serve per D compreso fra 100 e 210 *mm*. La graduazione A, che è semplicemente di ritrovo, è unica e serve nei due casi.

Per il secondo degli abachi parziali si è posto:

$$P = u$$
$$A = -v$$
$$u H^2 + 25 v = 0 .$$

La scala (P) è unica; ma essendo, o meglio supponendosi doppia la scala (A), risulta doppia anche quella (H); sono sottolineate le cifre che corrispondono all'abaco per i valori di D compresi fra 100 e 210 *mm*.

23. In altri casi, una o più delle scale graduate possono risultare curvilinee.

Avendo una equazione della forma:

$$f(\alpha)\,\varphi(\beta) + \varphi_1(\beta) = \psi(\gamma)\,\chi(\delta) + \chi_1(\delta)$$

si pone:

$$f(\alpha)\,\varphi(\beta) + \varphi_1(\beta) = A$$
$$\psi(\gamma)\,\chi(\delta) + \chi_1(\delta) = A$$

e si costruiscono i due abachi relativi a queste equazioni facendo:

$$\begin{cases} u = A \\ v = -f(\alpha) \end{cases} \qquad \begin{cases} u = A \\ v = -\psi(\gamma) \end{cases}$$

e quindi.

$$u + v\,\varphi(\beta) = \varphi_1(\beta) \qquad u + v\,\chi(\delta) = \chi_1(\delta) .$$

Questi abachi hanno la scala (A) comune, le scale (α) e (β) che possono essere tracciate sopra una stessa retta presa come asse dei v e le scale (β) e (δ) rappresentate dalle equazioni:

$$\begin{cases} x = \dfrac{\varphi(\beta) - 1}{\varphi(\beta) + 1} \\ y = \dfrac{\varphi_1(\beta)}{\varphi(\beta) + 1} \end{cases} \qquad \begin{cases} x = \dfrac{\chi(\delta) - 1}{\chi(\delta) - 1} \\ y = \dfrac{\chi_1(\delta)}{\chi(\delta) + 1} \end{cases} .$$

Una formola che ricade in questo caso è quella di Bazin che dà la velocità media U dell'acqua entro un canale di

raggio medio R e di pendenza I:

$$U = \frac{87\sqrt{RI}}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}.$$

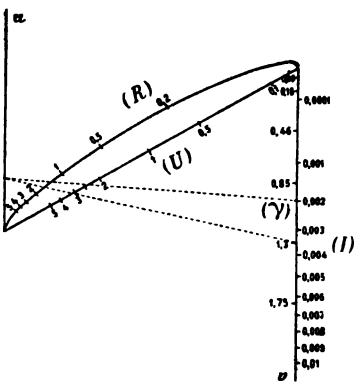
U ed R sono espressi in m; γ è un coefficiente numerico che dipende dalla natura delle pareti (1).

La formola può scriversi:

$$\frac{\gamma}{R} + \frac{1}{\sqrt{R}} = \frac{87\sqrt{I}}{U}$$

forma analoga a quella generale ora considerata, solo che non contiene il termine corrispondente a $\chi_1(\delta)$.

Fig. 59ª.



L'abaco relativo (2) si costituisce dunque ponendo (fig. 59ª):

$$\frac{\gamma}{R} + \frac{1}{\sqrt{R}} = A$$

$$\frac{87\sqrt{I}}{U} = A$$

---

(1) Pareti molto lisce (tavole piallate, cemento) . . . . . $\gamma = 0{,}06$
» lisce (pietra da taglio, tavole grosse) . . . . . » $= 0{,}16$
» di muratura . . . . . » $= 0{,}46$
» di terra ben sistemata . . . . . » $= 0{,}85$
» di terra in condizioni ordinarie . . . . . » $= 1{,}30$
» di terra con resistenza naturale (ghiaia, vegetazione) » $= 1{,}75$

(2) Riportato dalla *Nomographie* del D'Ocagne.

e quindi:

$$\begin{cases} \gamma = -v \\ A = u \end{cases} \qquad \begin{cases} 87\sqrt{I} = -v \\ A = u \end{cases}$$

risulta per la graduazione (R):

$$\begin{cases} x = \dfrac{1-R}{1+R} \\ y = \dfrac{\sqrt{R}}{1+R} \end{cases}$$

e per la graduazione (U)

$$x = \frac{1-U}{1+U}.$$
$$y = 0.$$

Essendo $\gamma = 1{,}3$, $R = 1{,}6$, $I = 0{,}002$ dall'abaco si ottiene $U = 2{,}4$.

Riprendiamo la formola che ha dato luogo all'abaco della fig. 40ª.

$$2\cos^2\varphi \operatorname{tang}\varepsilon - \operatorname{sen} 2\varphi + \operatorname{sen} 2\varphi_x = 0 .$$

In esso si ha una scala graduata coi valori dell'angolo di sito ε. Chiamando h l'altezza del bersaglio sull'orizzonte del pezzo, X la sua distanza, si ha:

$$\operatorname{tang}\varepsilon = \frac{h}{X}.$$

Si può facilmente costruire l'abaco che dà i valori di ε in funzione di h e di X e connetterlo coll'altro della formola sopra citata. Basta porre:

$$\operatorname{tang}\varepsilon = -u \qquad h = v$$

e quindi:

$$v + uX = 0$$

risulta un abaco, in cui la graduazione (h) può essere portata dalla retta stessa che porta quella (φ_x), la graduazione (ε) coincide colla parte negativa della stessa graduazione dell'abaco già tracciato, mentre la graduazione (X) è portata dall'asse delle x ed è rappresentata dalla formola:

$$x = \frac{1-X}{1+X}.$$

L'abaco della fig. 40ª, come è effettivamente tracciato, serve dunque per una equazione a 4 variabili. Esso avrebbe potuto essere calcolato in modo analogo agli altri esempi riportati in precedenza.

La formola che ha servito per l'abaco della fig. 42ª era:

$$\operatorname{tang}\gamma\, X + d\cos\varphi \operatorname{tang}\gamma - d \operatorname{sen}\varphi = 0\,.$$

Ponendo $X_1 = \frac{X}{d}$ questa equazione si è ridotta per tre variabili soltanto. Ma alle scale di cui si è già visto il tracciamento, possiamo aggiungere quelle che servono per calcolare X_1 e l'abaco risulta così adatto per risolvere la equazione con 4 variabili.

Poichè si era posto:

$$X_1 = \frac{1 - 3v}{v}$$

sarà:

$$\frac{1 - 3v}{v} = \frac{X}{d}\,.$$

Abbiamo voluto che nell'abaco parziale risultante la graduazione d fosse rappresentata da:

$$x = 1 - d$$
$$y = 0$$

rammentando le formole che danno x ed y in funzione di u e v si trova facilmente che occorre mettere:

$$d = \frac{2v}{v - u}\,.$$

Risulta allora:

$$X = \frac{2 - 6v}{v - u}$$

e quindi la graduazione corrispondente è rappresentata da:

$$x = 1 + \frac{1}{3}X \qquad y = \frac{1}{3}$$

e l'abaco della fig. 42ª si trasforma in quello della fig. 60ª che serve per qualunque valore di d. Esteso entro i limiti

opportuni, esso può essere adoperato per risolvere un triangolo in qualunque caso, purchè sia noto uno almeno degli angoli.

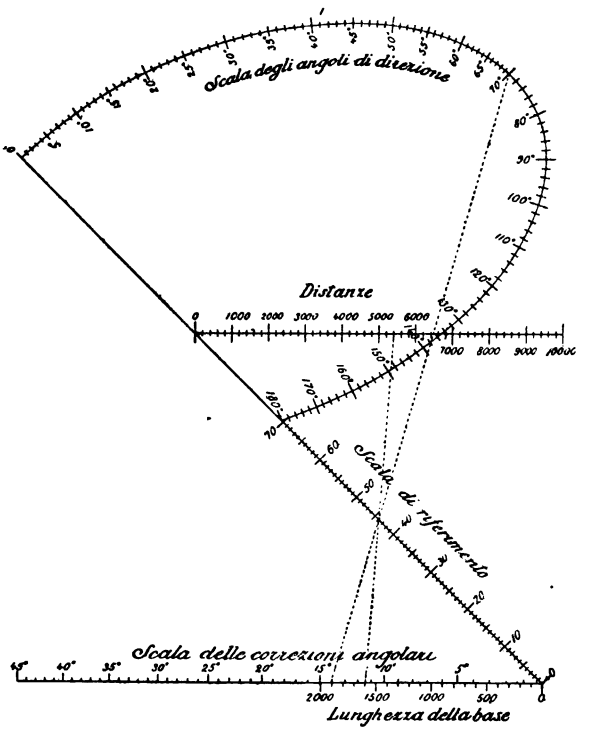


Fig. 60ª.

24. I procedimenti di cui abbiamo riportato alcune applicazioni si possono adoperare analogamente in diversi casi per equazioni di più che quattro variabili. Così ad es. si costruirebbe facilmente l'abaco relativo ad una espressione della forma

$$f_1(\alpha) + f_2(\beta) + f_3(\gamma) + f_4(\delta) + \ldots = 0$$

ripetendo più volte il procedimento che ha servito per una espressione analoga con quattro variabili.

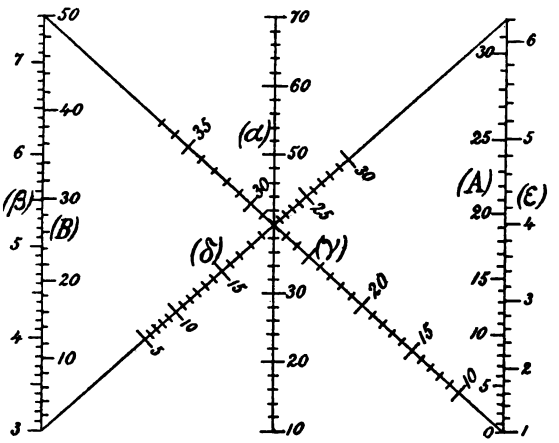
Così la fig. 61ª rappresenta schematicamente l'abaco corrispondente ad una equazione della forma

$$f(\alpha) = \varphi(\beta)\,\psi(\gamma) + \chi(\delta)\,\theta(\varepsilon)\,.$$

L'abaco relativo risulta formato dal complesso di quelli che si ottengono dalle equazioni:

$$\varphi(\beta)\,\psi(\gamma) = A$$
$$\chi(\delta)\,\theta(\varepsilon) = B$$
$$f(\alpha) = A + B$$

Fig. 61ª.



e che si possono facilmente costruire coi metodi già esposti.

Per la prima equazione si è posto

$$\varphi(\beta) = -u$$
$$A = v$$

e quindi la scala (γ) è rappresentata da

$$y = 0$$
$$x = \frac{1 - \psi(\gamma)}{1 + \psi(\gamma)}.$$

Per la seconda equazione:

$$\theta(\varepsilon) = -v$$
$$B = u$$

e quindi si ha per (δ)

$$y = 0$$
$$x = \frac{\chi(\delta) - 1}{\chi(\delta) + 1}.$$

Per mezzo di questi due abachi si ricava successivamente A ed B. Il terzo abaco risulta costituito dalle graduazioni:

$$\begin{cases} x = 1 \\ y = A \end{cases} \qquad \begin{cases} x = -1 \\ y = B \end{cases} \qquad \begin{cases} x = 0 \\ y = \frac{1}{2} f(\alpha) \end{cases}$$

e da esso conoscendo A e B si deduce immediatamente α.

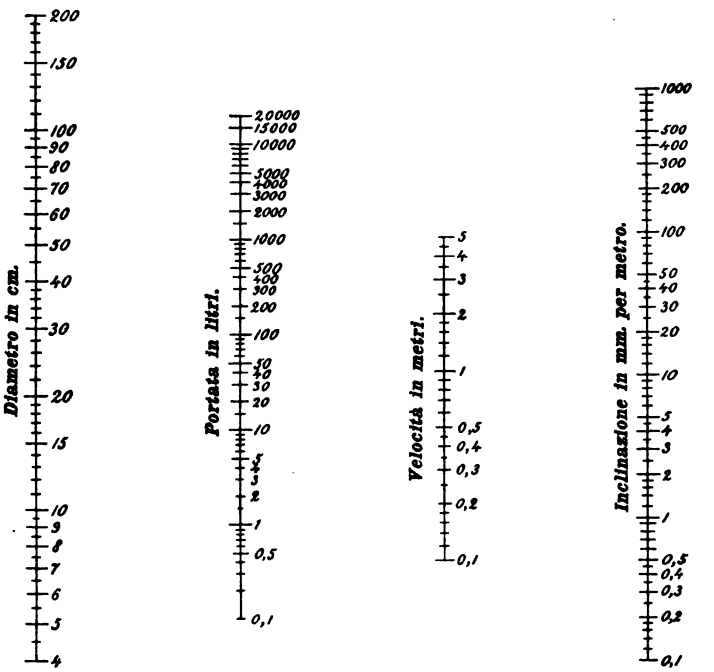


Fig. 62ª.

25. Nel caso in cui quattro variabili siano collegate da un sistema di due equazioni (§ 20), si può costruire col metodo ad allineamento un abaco formato da quattro scale graduate, analogo a quello di quattro sistemi di linee che risulterebbe col metodo ad intersezione. La retta che congiunge i punti corrispondenti alle due variabili note, taglia le altre due scale graduate, nei punti che corrispondono alle due variabili incognite.

Riprendiamo le equazioni che hanno dato luogo all'abaco della tavola IX:

$$D = 0{,}324 \left(\frac{Q}{\sqrt{I}}\right)^{\frac{3}{8}}$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V$$

ossia:

$$\log D + \frac{3}{16} \log I - \frac{3}{8} \log Q - \log 0{,}324 = 0$$

$$\log Q - 2 \log D - \log V - \log \frac{\pi}{4} = 0 .$$

Ponendo nella prima di queste formole:

$$\log D = u \qquad \frac{3}{16} \log I = v$$

risulta:

$$u + v = \frac{3}{8} \log Q + \log 0{,}324$$

ponendo nella seconda formola questi valori di $\log D$ e $\log Q$ si ottiene:

$$\frac{2}{3} u + \frac{8}{3} v = \log V + \log \frac{\pi}{4} + \frac{8}{3} \log 0{,}324 .$$

A queste ultime quattro equazioni corrispondono, le scale graduate che costituiscono l'abaco della fig. 62ª.

In esso ad es. dati $D = 20\ cm$, $I = 0{,}5\ mm$, si legge immediatamente $Q = 6$ *litri*, $V = 0{,}2\ m$.

26. Il metodo ad allineamento si presta per la costruzione di un tipo speciale di abachi che si può considerare come un raggruppamento di una serie di abachi a tre variabili e che permette di ridurre notevolmente le operazioni occorrenti pel calcolo di una incognita che sia funzione di 4 od anche più variabili.

Abbiasi una equazione fra 4 variabili della forma generica

$$f(\alpha)\, \psi(\gamma, \delta) + \varphi(\beta)\, \psi_1(\gamma\delta,) + \psi_2(\gamma, \delta) = 0$$

consideriamo costante una delle due variabili δ o γ; per costruire l'abaco si porrà

$$u = f(\alpha)$$
$$v = \varphi(\beta)$$

e risulterà

$$u\,\psi(\gamma, \delta) + v\,\psi_1(\gamma, \delta) + \psi_2(\gamma, \delta) = 0$$

e quindi

$$x = \frac{\psi_1(\gamma, \delta) - \psi(\gamma, \delta)}{\psi_1(\gamma, \delta) + \psi(\gamma, \delta)} = F_1(\gamma, \delta)$$
$$y = \frac{-\psi_2(\gamma, \delta)}{\psi_1(\gamma, \delta) + \psi(\gamma, \delta)} = F_2(\gamma, \delta).$$

Se una di queste variabili, per esempio γ, ha un certo valore costante, ad esso corrisponde una scala graduata coi valori di δ; se γ prende entro certi limiti una serie di valori, si avranno altrettante scale graduate che designeremo colla quota del valore corrispondente di γ.

L'abaco per la soluzione dell'equazione data consterebbe allora di una scala per ciascuna delle variabili α e β e di un gruppo di scale per la variabile δ; scale delle quali si adopererebbe volta a volta, per il solito allineamento, quella corrispondente al valore dato di γ. Nella fig. 63ª si trova schematicamente rappresentato un abaco di questo genere; vi sono segnate le scale (α) e (β) ed un sistema di scale graduate coi valori di δ e corrispondenti ciascuna ad un valore determinato di γ. Avendosi ad es.: $\alpha = 2$, $\beta = 3$, $\gamma = 6$, la retta che congiunge i punti quotati 2 e 3 delle scale (α) e (β) taglia la scala quotata 6 nel punto segnato 11: sarà dunque $\delta = 11$.

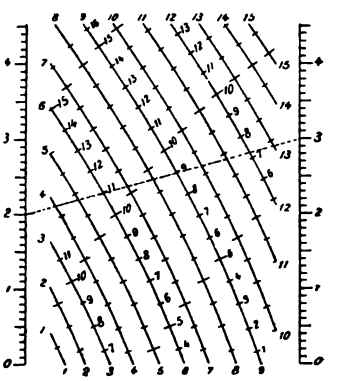


Fig. 63ª.

Si riuniscano ora con una linea tutti i punti di eguale quota segnati sulle diverse scale graduate coi valori di δ:

si avrà un sistema di linee ciascuna delle quali corrisponde ad un valore di δ e può quindi esser segnata con questo valore. Lo stesso sistema si sarebbe evidentemente ottenuto operando per la variabile δ, come si è accennato per quella γ; supponendo cioè che δ prenda una serie di valori fissi e considerando per ciascuno di essi γ come variabile, nelle equazioni: $x = F_1(\gamma, \delta)$, $y = F_2(\gamma, \delta)$. L'abaco risulta formato (fig. 64ª) dalle scale α e β e da due sistemi di curve quotate coi valori di γ e di δ. I valori delle 4 variabili che soddisfano alla equazione data sono tali che la retta congiungente il punto α col punto β passa per il punto d'incontro delle linee γ e δ. Se quindi si aveva ad es. $\alpha = 2$, $\beta = 3{,}7$, $\gamma = 9$, dall'abaco si rileva $\delta = 10$.

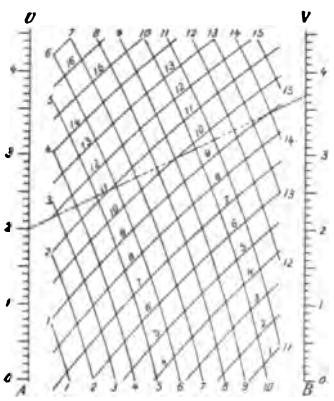


Fig. 64ª.

I punti d'incontro di due linee quotate, sono determinati dalle loro quote e si dicono quindi, *punti a due quote.*

Per avere l'equazione delle curve quotate (γ) e che corrispondono ad altrettante scale graduate coi valori di δ, analogamente a quanto si è praticato per i soliti abachi ad allineamento, occorre eliminare δ fra le equazioni $x = F_1(\gamma, \delta)$, $y = F_2(\gamma, \delta)$. La equazione risultante contiene γ come parametro arbitrario e ad ogni valore di esso corrisponde una curva. Egualmente per avere l'equazione delle curve (δ) occorre eliminare γ.

Per semplicità e per precisare le idee, abbiamo supposto che le scale (α) e (β) fossero rettilinee e portate dagli assi (u) e (v); effettivamente è questo un caso piuttosto frequente. Ma, come è facile imaginare, quelle scale potrebbero invece essere rette comunque disposte o curve.

Questo procedimento si presta a risolvere certe equazioni alle quali non riuscirebbe applicabile il metodo della scomposizione in gruppi binari. Abbiasi ad esempio l'equazione

completa di 3° grado $z^3 + n z^2 + p z + q = 0$. Volendo adoperare quest'ultimo metodo, la variabile z dovrebbe entrare in due gruppi binari e non potrebbe quindi essere presa come incognita.

Notiamo d'altra parte che il metodo dei punti a due quote non è applicabile in alcuni casi speciali, quando cioè i punti, la cui posizione dipende da due variabili, si trovano sopra una medesima linea.

Così quando l'equazione data avesse la forma

$$f(\alpha) + \varphi(\beta) = \psi(\gamma, \delta)$$

se si ponesse

$$f(\alpha) = u$$
$$\varphi(\beta) = v$$

si avrebbe

$$u + v - \psi(\gamma, \delta) = 0$$

e quindi pel sistema (γ, δ)

$$x = 0$$
$$y = \frac{1}{2}\psi(\gamma, \delta) .$$

In questo caso i punti del sistema (γ, δ) si trovano tutti sopra una parallela agli assi u e v. L'abaco non può più dare il valore di γ e di δ, ma solo quello di $\psi(\gamma, \delta)$; da questo però si potrà ricavare quello dell'incognita cercata con uno dei metodi noti.

Lo stesso avverrebbe quando l'equazione avesse la forma

$$f(\alpha)\psi_1(\gamma, \delta) + \varphi(\beta)\psi_2(\gamma, \delta) = 0$$

e si ponesse $\quad f(\alpha) = u \quad , \quad \varphi(\beta) = v$

nel qual caso i punti (γ, δ) si troverebbero tutti sull'asse delle x.

La costruzione degli abachi col metodo dei punti a due quote riesce nel caso generale piuttosto laboriosa; molte volte però le condizioni del problema o qualche artifizio particolare permettono di semplificarla notevolmente.

27. Nel caso in cui l'equazione data ha la forma

$$f(\alpha)\psi(\gamma) + \varphi(\beta)\chi(\delta) + \psi(\gamma)\chi(\delta) = 0$$

i due sistemi di linee (γ) e (δ) si riducono a due fasci di rette convergenti rispettivamente nei punti ($y = 0$, $x = \pm 1$).

Prendiamo la formola

$$C_1 = 0{,}0087\, X \frac{\operatorname{tang} \omega - \operatorname{tang} \varphi}{\operatorname{tang} \omega}$$

già altra volta considerata (§ 17).

Poniamo $C_1 = u$, $\operatorname{tang} \varphi = v$; risulta

$$u \operatorname{tang} \omega + 0{,}0087\, v X - 0{,}0087 \operatorname{tang} \omega\, X = 0$$

e quindi

$$x = \frac{0{,}0087\, X - \operatorname{tang} \omega}{0{,}0087\, X + \operatorname{tang} \omega}$$

$$y = \frac{0{,}0087 \operatorname{tang} \omega\, X}{0{,}0087\, X + \operatorname{tang} \omega}$$

eliminando successivamente X ed ω fra queste due equazioni si trova:

per ω $$\frac{y}{\frac{1}{2} \operatorname{tang} \omega} - x = 1$$

e per X, $$\frac{y}{\frac{1}{2}\, 0{,}0087\, X} + x = 1 .$$

Si ottiene così l'abaco della fig. 65ª la cui costruzione è singolarmente semplice.

Per avere infatti i due sistemi di rette convergenti, basta portare sugli assi u e v, oltre le rispettive graduazioni, i valori di $0{,}0087\, X$ e quelli di $\operatorname{tang} \omega$ e congiungere i punti così segnati coll'origine dell'asse opposto.

Per $\varphi = 35°$, $\omega = 40°$, $X = 6000$ si ricava dal grafico: $C_1 = 9$.

Anche, per gli abachi ad allineamento con punti a due quote, variando le funzioni di u e di v, si ottengono altre forme che possono riuscire più semplici o comunque più convenienti.

Riprendiamo la formola ora considerata e poniamo:

$$u + v = 2 \times 0{,}0087\, X$$

$$\operatorname{tang} \omega = \frac{u + v}{u - v}$$

la prima di queste equazioni corrisponde all'asse delle y graduato coi valori di $0{,}0087\, X$, la seconda all'asse delle x graduato coi valori di tang ω. Per φ e C_1 risulta:

$$2\, C_1 + \operatorname{tang} \varphi\, (u - v) - (v + u) = 0$$

ossia:

$$u\,(1 - \operatorname{tang} \varphi) + v\,(1 + \operatorname{tang} \varphi) - 2\, C_1 = 0$$

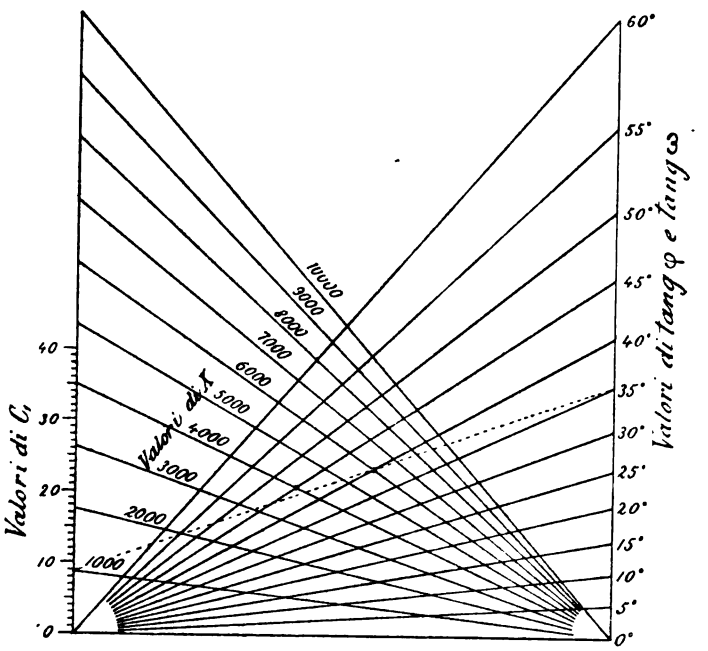


Fig. 65ª.

equazione alla quale corrispondono i sistemi semplicissimi:

$$x = \operatorname{tang} \varphi \qquad \text{per le linee } \varphi$$

$$y = C_1 \qquad \text{per le linee } C_1 .$$

Quest'abaco è quindi costituito dalle linee stesse che formano quello della tav. VIII, fig. *a* costruito col sistema ad

intersezione per dare i valori di C_3; esso deve essere però adoperato in modo diverso. Occorre cioè tirare una retta che passi per i punti quotati coi valori di ω e di X delle rispettive graduazioni: questa retta taglia l'orizzontale corrispondente a C_3, nel punto in cui essa incontra la verticale corrispondente a φ.

Per $\varphi = 36°$, $\omega = 45°$, $X = 3200$ si ottiene $C_1 = 8$.

Se l'equazione a 4 variabili ha la forma:

$$f(\alpha) + \varphi(\beta)\,\chi(\delta) + \psi(\gamma)\,\chi(\delta) = 0$$

il sistema (γ) è ancora formato di rette convergenti in una delle origini; il sistema (δ) è invece costituito da un fascio di rette parallele agli assi.

Riprendiamo la formola che ha dato luogo all'abaco della fig. 58ª (§ 22).

$$P = 25\,\frac{D^4 - d^4}{H^2}$$

pongasi $P = u$, $D^4 = -v$: risulta

$$\frac{u\,H^2}{25} + v + d^4 = 0$$

e quindi per le linee H e d si hanno le equazioni

$$x = \frac{25 - H^2}{25 + H^2}$$

$$y = \frac{-25\,d^4}{25 + H^2}$$

la prima di queste due equazioni, dipendendo solamente da H, mostra che le linee da quotarsi coi valori di questa variabile sono semplicemente rette parallele agli assi (u) e (v); mentre eliminando H si trova per il sistema (d) l'equazione:

$$y = -\frac{1}{2}\,d^4\,(1 + x)$$

che rappresenta un sistema di rette convergenti nell'origine dell'asse (u) (fig. 66ª).

Per $D = 250$, $d = 210$, $H = 8$, si ottiene immediatamente $P = 770$.

27. In alcuni casi i sistemi (γ) o (δ) sono costituiti da curve, ma la loro costruzione viene facilitata da qualche carattere speciale della rispettiva equazione.

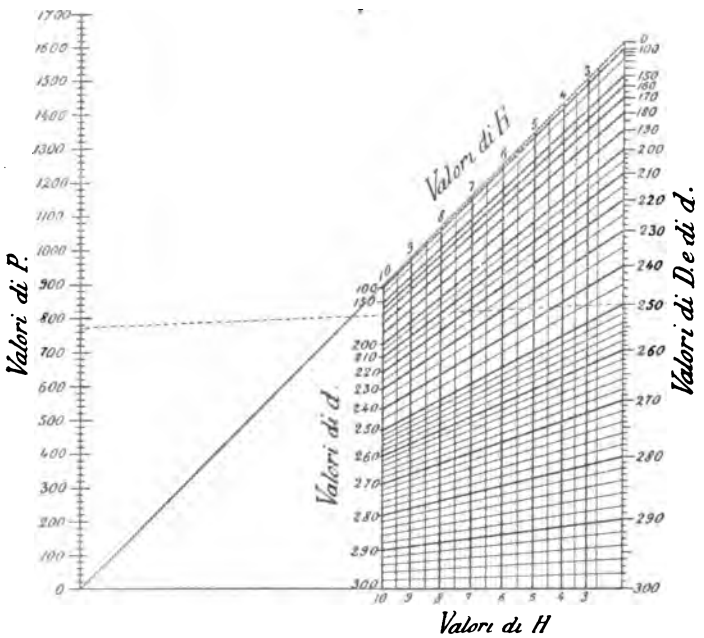


Fig. 66ª.

Fra gli elementi di un triangolo sferico si ha la relazione:

$$\cos a = \cos b \cos c + \operatorname{sen} b \operatorname{sen} c \cos A$$

relazione che serve alla soluzione del triangolo in tre dei casi che si possono presentare e, con la considerazione del triangolo polare, anche per gli altri tre.

Ponendo:

$$u = \cos a$$
$$v = -\cos A$$

risulta:

$$u + v \operatorname{sen} b \operatorname{sen} c - \cos b \cos c = 0$$

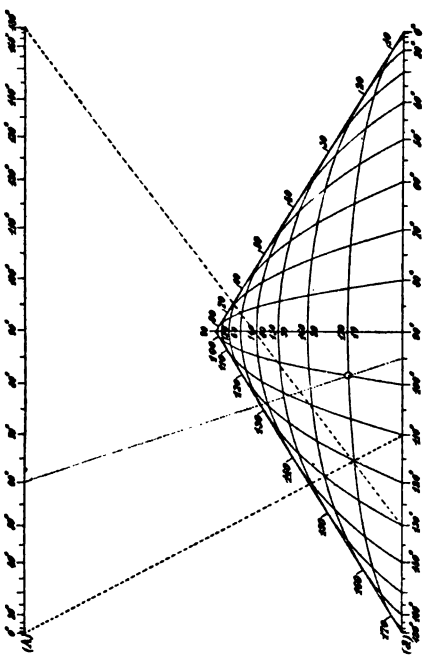
e quindi per i sistemi (b) e (c) si hanno le equazioni:

$$x = \frac{\text{sen}\, b\, \text{sen}\, c - 1}{\text{sen}\, b\, \text{sen}\, c + 1}$$

$$y = \frac{\cos b \cos c}{\text{sen}\, b\, \text{sen}\, c + 1}\,.$$

Queste equazioni essendo simmetriche per b e per c mostrano che i due sistemi di curve relativi a queste variabili sono identici; eliminando successivamente ciascuna delle variabili, si troverebbe che quelle curve sono ellissi (fig. 67ª) (1).

Fig. 67ª.



Per $A = 60$, $b = 10$, $c = 100$ l'abaco fornisce $a = 95°$.

Quando siano segnate le scale (a) ed (A), è possibile tracciare per punti le curve (b) e (c) con un procedimento assai facile ed indipendente dalla loro natura speciale (2).

(1) Dalla *Nomographie* del D'Ocagne.

(2) Pesci. — *Abachi trigonometrici.*

Siano a_r ed a_s le quote di due punti della scala (a) e supponiamo a_r minore di a_s (nella figura si è preso $a_r = 110°$ e $a_s = 130°$); congiungiamo questi due punti rispettivamente con quelli della scala A che hanno per quota 0 e 180: le quote delle curve (b) e (c) che s'incontrano lungo queste congiungenti dovranno rispettivamente soddisfare alle condizioni:

$$\cos a_r = \cos b \cos c + \operatorname{sen} b \operatorname{sen} c = \cos (b - c)$$
$$\cos a_s = \cos b \cos c - \operatorname{sen} b \operatorname{sen} c = \cos (b + c)$$

pel punto d'incontro delle congiungenti stesse le due condizioni dovranno essere soddisfatte contemporaneamente; sarà allora:

$$a_r = b - c$$
$$a_s = b + c$$

e quindi:

$$b = \frac{a_r + a_s}{2}$$

$$c = \frac{a_s - a_r}{2}$$

si ha così un punto comune a due curve di una certa quota. Mantenendo costante, per esempio b, facendo variare c e quindi a_r ed a_s e ripetendo l'operazione sopraccennata un numero sufficiente di volte, si avranno altrettanti punti appartenenti alla curva quotata (b), mediante i quali questa potrà essere tracciata.

In generale sia l'equazione $F(\alpha, \beta, \gamma, \delta) = 0$; siano α_1 e β_1, α_2 e β_2 due coppie di valori delle variabili α e β. Se dalla equazione data si ricavano due relazioni:

$$f_1(\alpha_1, \beta_1, \gamma, \delta) = 0$$
$$f_2(\alpha_2, \beta_2, \gamma, \delta = 0$$

dalle quali sia possibile dedurre in modo abbastanza semplice e spedito i valori corrispondenti γ_m e δ_n di γ e di δ, il punto d'intersezione delle due curve quotate (γ_m) e (δ_n) si troverà nell'intersezione delle rette che congiungono i punti α_1 e β_1, α_2 e β_2.

Un altro caso in cui le curve dell'abaco si possono costruire con relativa facilità è il seguente (1).

Si ha l'equazione completa di 3° grado

$$z^3 + nz^2 + pz + q = 0$$

si ponga

$$u = p$$
$$v = q$$

si ottiene allora per i sistemi n e z

$$x = \frac{1 - z}{1 + z}$$
$$y = -\frac{z^3 + nz^2}{1 + z}$$

le linee (z) sono semplicemente rette parallele agli assi; le curve (n) si potrebbero costruire, come è stato accennato, dando ad n un certo valore e considerando z nelle formole che danno x ed y come un parametro arbitrario. Supponiamo però di aver costruito in questo modo la curva corrispondente ad $n = 0$; per essa sarà:

$$y_0 = \frac{-z^3}{1 + z}$$

talchè per una curva corrispondente ad un valore qualsiasi di n risulta:

$$y = y_0 - \frac{nz^2}{1 + z}.$$

La frazione che moltiplica n è costante per uno stesso valore di z e quindi per ciascuna delle rette parallele agli assi e che sono quotate con quel valore. Per conseguenza le curve (n) determinano sopra ciascuna di quelle rette una scala regolare ad intervalli

$$\frac{z^2}{1 + z}.$$

Per tracciare le curve (n), (fig. 68ª) basterà dunque a partire dal punto in cui la retta quotata z incontra la curva $n = 0$

(1) Dalla *Nomographie* del D'Ocagne.

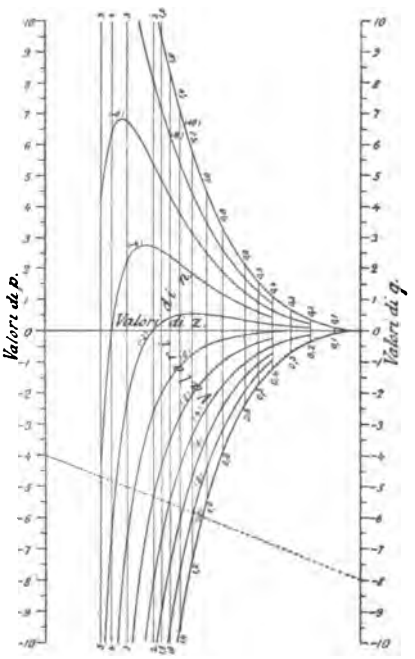
riportare successivamente il segmento di lunghezza $\frac{z^2}{1+z}$ sia nel senso delle y positive sia in quello delle y negative; si otterranno così, prima i punti corrispondenti ad $n=-1$, $n=-2\ldots$ poi quelli per $n=1$, $n=2\ldots$

Avendosi l'equazione

$$z^3+2z^2-4z-8=0$$

si ottiene dall'abaco $z=2$.

Fig. 63ª.



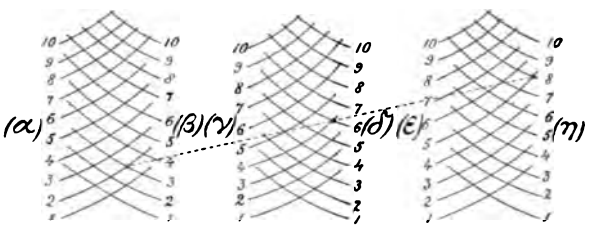
Per avere i valori assoluti delle radici negative basterebbe trovare le radici positive della trasformata in $-z$, cioè della equazione

$$z^3-nz^2+pz-q=0\,.$$

28. Negli ultimi esempi che abbiamo presentato, gli abachi sono costituiti da due scale graduate (α) e (β) e da un sistema di punti a due quote (γ, δ). Ma l'una o l'altra di quelle scale

od ambedue potrebbero essere sostituite da un sistema di punti a due quote; ciò avverrebbe quando l'equazione data avesse 5 o 6 variabili. Si ripeterebbe allora per ciascuno di questi sistemi il procedimento accennato per le variabili γ e δ (§ 26). La figura 69ª mostra schematicamente come l'abaco riuscirebbe e come sarebbe adoperato.

Fig. 69ª.



Gli abachi coi punti a due quote possono essere combinati fra loro o con altri dei tipi già descritti, analogamente a quanto si è mostrato per gli abachi costituiti da tre sistemi di punti a semplice quota.

Abbiasi per esempio una equazione fra sei variabili:

$$f(\alpha)\,\varphi(\beta, \gamma) + \varphi_1(\beta, \gamma) = \psi(\delta)\,\chi(\varepsilon, \eta) + \chi_1(\varepsilon, \eta)$$

eguagliando ciascuno dei membri di questa equazione ad una variabile ausiliaria A, si potranno costruire due abachi formati ciascuno di due scale graduate (α e A per l'uno, δ e A per l'altro) e di due sistemi di punti a due quote (β, γ) ed (ε, η). L'impiego di un tale abaco sarebbe analogo a quello già descritto per gli abachi a doppio allineamento, la scala A servendo come linea di riferimento (fig. 70ª).

Con questi e simili procedimenti si potrebbe, teoricamente almeno, costruire abachi per un numero qualsiasi di variabili.

Come ci eravamo proposto in principio abbiamo riassunto i metodi principali della Nomografia e specialmente abbiamo moltiplicato gli esempi, per mostrare come quei

metodi possano essere applicati nei diversi casi speciali. Naturalmente abbiamo dovuto limitarci ai metodi più generali e più comuni, a quelli che ci sono sembrati più pratici. Ciò nonostante, crediamo di essere riusciti a mostrare come la Nomografia possa essere con vantaggio applicata, rendendo facile ed immediata per chiunque la soluzione di problemi, che altrimenti richiederebbero tempo e studio non che l'opera di persona pratica nel calcolo e nell'analisi.

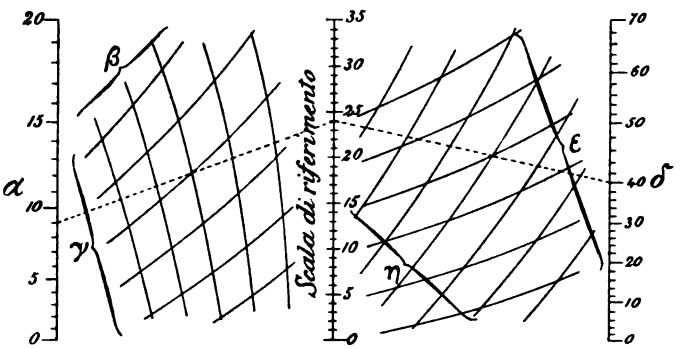


Fig. 70ª.

Fra i diversi sistemi esposti si sceglierà, secondo i casi, quello che meglio si presta, sia per la formola che si considera, sia per l'uso pratico al quale l'abaco è destinato. Il metodo dei punti ad allineamento, così ingegnoso ed elegante, riesce a prima vista più semplice di quello ad intersezione. Nonostante, quest'ultimo richiede forse minore abilità ed attenzione in chi deve adoperare l'abaco, ed è di impiego più comodo se l'abaco deve servire in lavori che non siano di tavolino. D'altra parte gli abachi ad allineamento si prestano meglio per le equazioni con più di tre variabili.

Due obiezioni possono farsi principalmente contro l'uso degli abachi: il lavoro che occorre per la loro costruzione, la loro limitata approssimazione.

Queste obiezioni sono in parte fondate, e restringono l'uso degli abachi per le formole che sono di uso frequente, e per quelle che non richiedono o non sono in grado di dare un'approssimazione che vada oltre un certo limite.

Ma le formule di questo genere sono abbastanza comuni, perchè l'utilità dei metodi nomografici sia stata generalmente riconosciuta ed essi abbiano ricevuto ormai, nei pochi anni da che sono noti, numerose applicazioni nei più svariati rami della tecnica (1).

Non abbiamo quindi creduto fuor di luogo presentare una serie di queste applicazioni anche ai lettori della nostra *Rivista*. Forse alcune di esse potranno essere praticamente adoperate; ma ad ogni modo anche se questo non fosse, ci basterebbe di aver contribuito a richiamare l'attenzione dei nostri colleghi su questi metodi di calcolo grafico, certi come siamo che a taluni di essi non mancherà l'occasione di trarne vantaggio (2).

GIULIANO RICCI
capitano d'artiglieria.

(1) Fra i moltissimi esempi che si potrebbero citare, rammentiamo i seguenti:

gli abachi per il tiro pubblicati dal prof. PESCI e dal comandante RONCA nella *Rivista marittima*, 1899;

gli abachi per la navigazione del prof. PESCI (*Rivista marittima*);

gli abachi per il tiro del capitano LAFAY (*Revue d'artillerie* 1895), e del colonnello LANGENSKIOLD (*Giornale d'artiglieria russo*);

abaco per le misura di mucchi di ghiaia (PESCI, *Monitore tecnico*, 1899);

abachi per il calcolo dei profili di sterro e rinterro (D'OCAGNE, *Annales des ponts et Chaussées*, 1896).

(2) Tengo ad esprimere qui la mia gratitudine per il disegnatore signor Paganone, che tracciò con molta cura ed abilità la maggior parte degli abachi originali riportati nel presente lavoro.

LO STATO ODIERNO DELLA TELEGRAFIA SENZA FILI

La telegrafia senza fili progredisce in modo continuo, onde alcuni già prevedono il giorno in cui gli eserciti e le pubbliche amministrazioni l'adotteranno definitivamente. Negli ultimi due anni poi, i progressi sono stati sì grandi, che anche la stampa non scientifica se ne è occupata, ed i giornali quotidiani hanno dato sovente l'annunzio delle nuove scoperte fatte in questo campo. Disgraziatamente in questi giornali, assieme a dati esatti, si trovano di solito molte inesattezze o resoconti fantastici, per cui non sempre è possibile sceverare il vero dal falso.

D'altra parte le opere speciali che appaiono di tanto in tanto rivestono una forma troppo scientifica: per colui che non ha fatto studî speciali in materia, o che non si è tenuto al corrente dei progressi dell'elettricità, la lettura di tali opere diventa tanto penosa, che egli si affretta a chiudere il libro e a tenersi pago di quanto riferiscono le pubblicazioni quotidiane.

Data l'importanza della questione, specialmente dal lato militare, riteniamo perciò utile di rilevare dalle pubblicazioni apparse in questi ultimi tempi, quanto vi è di importante sulla telegrafia senza fili, ingegnandoci di esporlo sotto la forma più semplice possibile.

Per il lettore che avesse completamente dimenticato in che consista il telegrafo senza fili, quale fu ideato dal Marconi nel 1896, gioverà rammentare che esso si basa sulla trasmissione di onde hertziane od oscillatorie, prodotte da un apparecchio detto *trasmettitore* e ricevute (attraverso lo spazio) da un altro apparecchio detto *ricevitore*.

Il *trasmettitore* consiste essenzialmente in un rocchetto d'induzione, il cui circuito primario riceve ad intervalli, regolati da un manipolatore Morse, la corrente prodotta da una pila o da una batteria di accumulatori; il circuito secondario è collegato con un radiatore, che a sua volta comunica da una parte col suolo e dall'altra con un filo tenuto verticalmente. Da questo filo o conduttore, al quale si dà il nome di *antenna*, irradiano le onde elettriche.

Il *ricevitore* invece consiste essenzialmente in un piccolo tubo, detto *coherer*, le cui estremità comunicano l'una colla terra, l'altra con un filo verticale, o antenna, destinato a ricevere le onde elettriche. Il *coherer* forma parte di un circuito locale che comprende una pila ed un *relais*, il quale a sua volta è intercalato in un altro circuito, che comprende una pila, una macchina scrivente Morse e un martelletto.

I segnali prodotti col manipolatore sono ricevuti dalla macchina scrivente nello stesso modo usato pel telegrafo ordinario del tipo Morse (1).

***

I. — Apparecchi trasmettitori.

Perfezionamenti importanti non sono stati introdotti negli organi di trasmissione dall'origine della telegrafia senza fili fino ad oggidì, essendo che l'attenzione degli sperimentatori si è portata specialmente sugli organi di ricevimento.

Si continua sempre a produrre le onde hertziane caricando periodicamente, col mezzo del rocchetto d'induzione, il condensatore formato dalla terra e dal filo verticale, e facendo avvenire la scarica tra le sfere dell'oscillatore.

(1) Per maggiori particolari, veggasi quanto è stato pubblicato in questa stessa *Rivista* nella dispensa di luglio-agosto 1897, vol. III, pag. 165 (PASETTI, *La telegrafia elettrica senza fili*) e nella dispensa straordinaria del 10 novembre 1897, vol. IV, pag. 169 (DELLA RICCIA, *Gli apparecchi del Marconi e le esperienze alla Spezia*).

Rocchetto d'induzione. — Dalle esperienze fatte si è notato che vi è convenienza a trasmettere i segnali con una scintilla di scarica più lunga che è possibile, purchè sia nettamente oscillante. Perciò si usano ora rocchetti d'induzione molto potenti, capaci di dare scintille lunghe da 25 a 40 *cm*, le quali vengono ridotte alla lunghezza di 3 a 5 *cm* nell'oscillatore. Non si possono usare che rocchetti costruiti col massimo isolamento possibile, e si deve aver cura, se i due poli sono inegualmente isolati, di collegare alla terra il meno isolato.

Si sono sperimentati tutti i tipi di interruttori: a contatti girevoli, a mercurio, a turbina, ecc., ma nessuno ha dimostrato una superiorità notevole.

È però necessario che abbiano una debole frequenza. Il Marconi usa di solito il semplice interruttore a martello, e lo trova soddisfacente sotto ogni riguardo.

Oscillatore. — Il Marconi ha di molto semplificato le sue disposizioni primitive: egli ha decisamente abbandonato l'oscillatore a 4 sfere del Righi per ritornare all'oscillatore a due sfere dell'Hertz. In quello del Righi, le scintille erano prodotte entro un liquido isolante, che di solito era olio di vasellina. Però questo si decomponeva parzialmente sotto l'influenza delle scintille, e la presenza delle particelle di carbone provenienti da tale decomposizione diminuiva la resistenza e il potere induttore specifico del dielettrico, e per conseguenza anche l'energia del sistema. L'impiego dell'aria come dielettrico è dunque preferibile. Non è necessario che queste sfere siano platinate; basta che siano ripulite di tanto in tanto con carta smerigliata.

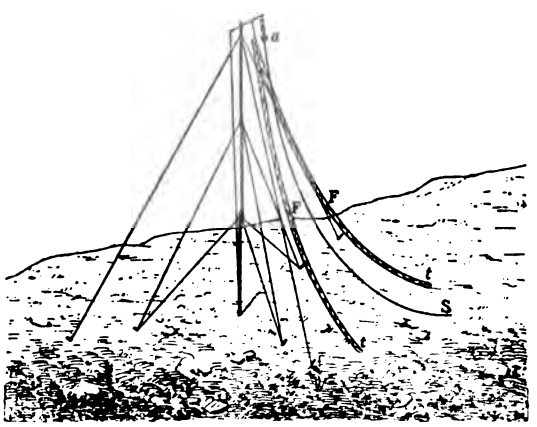
Antenne. — Contrariamente a ciò che indicava la teoria, si è riconosciuto che la natura delle antenne, tanto di ricevimento, quanto di trasmissione, non ha che una debole influenza sulla qualità delle comunicazioni. Benchè le scintille di trasmissione siano più nutrite allorquando l'antenna ha

una maggiore superficie, o le si aggiunge una capacità supplementare alla sommità o alla base (in derivazione), il ricevimento non sembra tuttavia migliorato, nè peggiorato, sempre quando si mantenga al deflagratore lo stesso potenziale esplosivo. È necessario però che le antenne (specialmente quella per la trasmissione) siano isolate con molta cura mediante sospensioni di ebanite e rivestimento di guttaperca. I soli elementi importanti da considerarsi nelle antenne sembra siano l'altezza e la loro verticalità.

Se l'antenna si potesse tenere orizzontale, anzi che verticale, sarebbe molto più facile disporre di antenne molto lunghe: invece si è dovuto abbandonare l'uso dell'antenna orizzontale, perchè essa diminuiva moltissimo la distanza possibile di trasmissione. Infatti l'energia essendo massima nei piani normali all'antenna trasmettitrice, bisognerebbe che quella ricevitrice fosse non solo parallela all'altra, ma tagliata dai detti piani; cosa molto difficile da ottenersi.

Per tenere l'antenna verticale si sono usati sovente palloni o cervi-volanti, ma la disposizione preferita dal Marconi è quella indicata dalla fig. 1ª.

Fig. 1ª.



Una lunga trave, facilmente smontabile, è tenuta in posizione verticale e solidamente fissata al suolo (o sopra un edifizio) mediante venti o gomene; l'estremità superiore

porta un'asta mobile, dalla quale pendono il conduttore *a S*, che costituisce l'*antenna*, e le reti *F* di sintonia, di cui diremo in seguito. Il conduttore *a S*, formato solitamente da 7 fili di rame grossi $^9/_{10}$ di *mm*, e ricoperto da uno strato di caucciù e da nastri isolanti, è unito all'asta per mezzo di cordicelle paraffinate e di una serie di 2 cilindri *c* di ebanite (fig. 2ª). La parte superiore del conduttore è arrotolata in 5 o 6 spire di 40 a 50 *cm* di diametro, collegate elettricamente fra loro per mezzo dell' estremità denudata del conduttore, la quale è stata avvolta successivamente su ciascuna delle spire in punti egualmente denudati (fig. 2ª). Queste spire sono talvolta sostituite da un cilindro di traliccio metallico, al quale il cavo è collegato elettricamente.

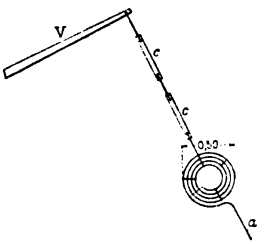


Fig. 2ª.

Per evitare che i movimenti di trazione causati dal vento si trasmettano agli apparecchi ai quali è collegata l'antenna, questa, ad 1 *m* o 2 *m* prima di entrare nella stazione, è fissata al suolo od ai fabbricati per mezzo di cordicelle paraffinate, nelle quali sono intercalati cilindri di ebanite o di porcellana, che garantiscono un buon isolamento.

Leggi delle antenne. — Dalle sue numerose esperienze in mare il Marconi ha dedotto le leggi seguenti:

1° per ottenere il massimo effetto utile, le antenne delle due stazioni devono essere uguali e parallele;

2° l'altezza *H* delle antenne necessarie per una buona comunicazione è collegata alla distanza *D*, che separa le due stazioni, dalla formola $H = \alpha \sqrt{D}$, in cui α è un coefficiente che dipende dai mezzi e dagli apparecchi impiegati, ed *H* e *D* sono espresse in metri.

Nella maggior parte dei casi si può fare $\alpha = 0{,}15$. La distanza data dalla formola per una determinata altezza di antenna è diminuita almeno di metà, allorquando le due stazioni sono separate da ostacoli materiali molto elevati.

Manipolatore. — Il tasto per la trasmissione è di solito analogo a quello che si impiega nelle installazioni di telegrafia ordinaria, ma di forme più robuste ed a contatti più larghi.

Per evitare di attaccare successivamente l'antenna al trasmettitore ed al ricevitore, il Marconi impiega talvolta il dispositivo indicato nelle fig. 3ª e 4ª.

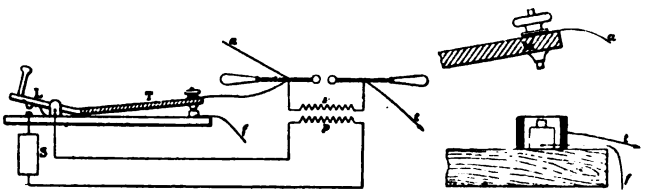


Fig. 3ª. — Manipolatore-commutatore.

Fig. 4ª. — Particolari dell'estremità della leva.

La leva L del tasto Morse è prolungata con un'asta di ebanite T, la cui estremità è munita di asticciola M (fig. 4ª) provvista di vite di chiusura e di martello. Allo stato di riposo questo si appoggia sopra un' incudine collegata per mezzo di f col ricevitore. La vite di chiusura è in comunicazione coll'antenna a.

Per far in modo che durante la trasmissione non abbiano a scoccare scintille tra il martello e l' incudine, producendo perciò guasti nel ricevitore, quest' incudine è circondata da una guaina metallica più alta di essa e collegata alla terra t. Inoltre per impedire che durante la trasmissione si abbiano oscillazioni sul filo f, che collega l' incudine al ricevitore, questo filo è anti-induttato, cioè è ricoperto al disopra del rivestimento di guttaperca, con uno strato di stagno collegato alla terra. Durante la trasmissione la parte posteriore della leva è mantenuta sollevata, in guisa che vi è sempre un intervallo di 6 a 8 *cm* tra quest'estremità e l' incudine collegata al ricevitore. La manipolazione non è tanto comoda; ma non è difficile abituarvisi. Questo dispositivo non è tuttavia esente da critiche.

*
* *

II. — Apparecchi ricevitori.

Perfezionamenti notevoli sono stati introdotti negli apparecchi formanti le stazioni di ricevimento, in grazia alle cognizioni più profonde acquisite relativamente all'azione dell'organo principale, cioè del coherer.

Costruzione dei coherer. — Per spiegare i fenomeni di variazione di conducibilità, sotto l'azione delle onde elettriche, dei corpi conduttori in contatto imperfetto, furono proposte due teorie: una del Branly, l'altra del Lodge. Il primo suppone che sotto l'azione della forza elettrica avvenga una specie di modificazione od orientamento delle molecole per un processo ancora ignoto, analogo alla polarizzazione dei dielettrici. Il Lodge invece attribuisce l'aumento di conducibilità (nell'istante in cui agiscono le onde) alla formazione di saldature tra le particelle conduttrici a contatto imperfetto. Anche il Tommasina con numerose esperienze ha cercato di dimostrare che l'azione del coherer è dovuta allo scoccare di invisibili scintille tra grano e grano della limatura, ed alla conseguente formazione di catenelle conduttrici, costituite dai grani stessi fusi fra loro dall'azione termica delle scintille.

La teoria della saldatura è generalmente ammessa. Essa non esclude però che possa pure avvenire, nello stesso tempo, il fenomeno del Branly, più lento e meno pronunciato dell'altro. Qualunque sia del resto la causa intima della coerenza, si è trovato che affinchè un coherer possa servire nella telegrafia senza fili è necessario siano soddisfatte alcune condizioni.

Infatti se si fa variare la differenza di potenziale creata fra gli elettrodi di un determinato coherer, intercalato p. es. in un circuito contenente un potenziometro ed un galvano-

metro, la limatura prende coesione a partire da una certa tensione, e non potrà più sciogliersi per l'urto, allorquando detta differenza diventa uguale o superiore ad un certo valore che si può chiamare *tensione critica di coerenza* (1). Questa varia colla natura dei metalli impiegati, col loro grado di ossidazione, colla pressione della limatura.

Perciò, per impiegare il coherer nella telegrafia senza fili, occorre che detta tensione critica non sia raggiunta dalla forza elettromotrice della pila, aumentata della forza elettromotrice di selfinduzione, alla quale dà luogo l'estracorrente di rottura nel circuito locale del coherer e del relais. Ne risulta come ultima conseguenza che la sensibilità dell'apparecchio si aumenterà impiegando metalli poco ossidabili, e mettendo in circuito una pila di debole forza elettromotrice ed un relais molto sensibile.

L'impiego di un metallo leggermente ossidabile permette di elevare abbastanza la tensione critica di coerenza, così da permettere l'impiego di una pila capace di agire sul relais. Per evitare poi che quest'ossidazione venga modificata, conviene fare il vuoto nel tubetto contenente la limatura.

***

Trasformatori amplificatori. — Era naturale che si cercasse di accrescere la forza elettromotrice indotta agente sul coherer, e di aumentare così la distanza possibile di comunicazione, usando un trasformatore o rocchetto d'induzione analogo a quelli impiegati in telefonia. Il filo primario di questo trasformatore si collega con una delle sue estremità all'antenna e coll'altra alla terra, il filo secondario si trova inserito nel circuito coherer-pila-relais, in vicinanza immediata del coherer: in tale circuito si trova pure un condensatore. Il Marconi ha adottato per il primo, e con buon successo, questo dispositivo, a cui ha dato il nome di *jigger*,

(1) *Éclairage électrique*, 5 maggio 1900.

ed ha saputo, provando e riprovando, trovare il migliore avvolgimento per il secondario di questo trasformatore (1). Questo secondario è formato di strati successivi, avvolti sopra un nucleo di vetro, in modo che il numero dei giri in ciascuno di essi diminuisca di mano in mano che aumenta la distanza dal centro. Si deve collegare il coherer direttamente all'estremità del secondario, che è più lontana dal nucleo.

Il Marconi non dà alcuna teoria a sostegno di questo modo di costruzione del suo trasformatore, che sembra adatto a ridurre al minimo l'impedenza, e capace perciò di ottenere il massimo di induzione mutua per queste correnti di alta frequenza. Il collegamento diretto dell'antenna alla terra, per mezzo del filo primario, ha inoltre per effetto di scemare in qualche modo gli effetti dannosi dovuti alle influenze atmosferiche, e ciò permettendo che continuamente si effettui la scarica alla terra dell'elettricità atmosferica di cui si può caricare l'antenna durante i temporali. Il condensatore aggiunto poi nel circuito del coherer sembra abbia il doppio scopo di intervenire mediante la sua capacità negli elementi elettrici del circuito stesso, e impedire alla pila del relais di essere permanentemente in circuito chiuso.

Comunque sia, il Marconi attribuisce a questo dispositivo la proprietà di aumentare dal 30 al 60 % la distanza di trasmissione: senza l'impiego di tale apparecchio egli non ha mai potuto comunicare a distanze superiori ai 25 *km*.

***

Coherer a decoesione spontanea. — La necessità di adoperare un martelletto per riattivare i coherer ora in uso ha varî inconvenienti, tra i quali si nota quello di non permettere l'uso del telefono come ricevitore. Diversi sperimentatori hanno perciò cercato di adoprare coherer a decoesione spontanea, cioè non aventi bisogno di un urto.

(1) *Éclairage électrique*, 21 aprile 1900.

Il Tommasina (1) ha ottenuto ciò adoperando un coherer con limatura magnetica (acciaio, ferro, cobalto) e disponendo un'elettrocalamita in modo che uno dei poli si trovasse a pochi millimetri al di sopra del centro del coherer. Questo era inserito in un circuito con un accumulatore, una resistenza ed il relais, il quale agiva per aprire e chiudere il circuito dell'elettrocalamita, il quale conteneva pure due accumulatori ed un ricevitore telefonico. Lo spostamento della limatura sotto l'influenza dell'elettrocalamita era visibile ad occhio nudo, e somigliava per la sua correttezza ad un movimento pulsatorio.

Questo dispositivo presenta però l'inconveniente che la limatura si magnetizza permanentemente dopo un certo tempo, e la sua tensione critica si abbassa moltissimo, in modo che in seguito non è più possibile di toglierle la coesione facendo uso dei voltaggi solitamente impiegati.

Il Tommasina (2) ha pure inventato un coherer sensibilissimo a carbone, che perde senza alcun urto, per la sola interruzione della corrente, la conduttibilità acquistata per l'azione delle onde elettriche. Perciò egli forma il coherer con due elettrodi composti da fili di maillechort, immersi in polvere di carbone analoga a quella impiegata nei microfoni dell'amministrazione telefonica svizzera. Questa polvere di carbone, oltre il vantaggio dell'autodecoerazione, conferisce al coherer l'inalterabilità e la conseguente regolarità di azione, anche con correnti energiche. Il Tommasina spererebbe così di poter far registrare i segnali in un apparecchio Morse inserito nel circuito stesso del coherer, e di poter risolvere il problema della trasmissione rapida dei segnali colle onde hertziane.

Anche il Lodge e il Muirhead hanno preconizzato l'impiego di coherer a decoesione magnetica. Nel loro apparec-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tomo CXXVIII, pag. 1225, 15 maggio 1899.

(2) *Comptes rendus ecc.*, tomo CXXX, pag. 904.

chio (fig. 5ª) la limatura è mantenuta tra due lamine metalliche, delle quali la inferiore *B* è ricoperta da uno strato di vernice isolante, eccetto che sopra una piccola striscia *b*. Il tutto è collocato al di sopra e in vicinanza di una calamita *E*.

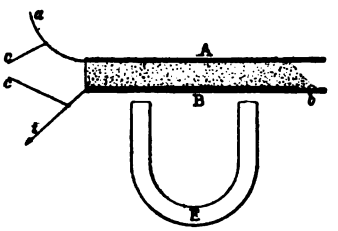


Fig. 5ª.

Allorquando la limatura diventa conduttrice sotto l'azione delle onde elettriche, la corrente del circuito del relais attraversa la lamina inferiore, la quale è allora attratta dalla calamita. Questo piccolo movimento basterebbe a *decoerizzare* la limatura.

I due fisici ora nominati hanno anche raccomandato l'impiego di coherer a contatto unico (fig. 6ª). Quest'apparecchio si compone di una linguetta *l* di alluminio o di acciaio, stretta in una piccola morsa *M*, sulla quale si appoggia una punta di acciaio *p*. Una ruota dentata *R*, mossa da un movimento di orologeria, fa vibrare la linguetta e decoerizza il suo contatto colla punta *p*.

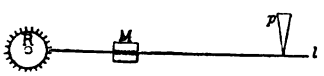


Fig. 6ª.

Il Righi e il Tuman hanno cercato di ottenere apparecchi che facessero da coherer usando due fili di platino molto ravvicinati e saldati in un'ampolla ove si era fatto il vuoto. Il Blondel ha pure sperimentato allo stesso scopo un tubo di Geissler con larghi elettrodi quasi a contatto, combinato non con un relais come nei precedenti, ma con un telefono. La pila era insufficiente per vincere da sola la resistenza del tubo vuoto, però bastava per produrre una corrente ad ogni passaggio delle onde oscillatorie che stabilivano un flusso tra gli elettrodi.

Tutti questi dispositivi dànno segnali a debole distanza, però mancano finora di sensibilità in paragone ai coherer con limatura.

Lo Starkey ha ideato un apparecchio ricevente formato da un ago di foglia d'argento delicatamente sostenuto da un perno comunicante col suolo (1). Vicino ad un'estremità dell'ago, ma ad una distanza tale da non poterlo mai toccare, trovasi un filo che comunica coll'antenna ricevitrice. Allorchè questa viene percorsa da onde oscillatorie, la punta dell'ago è attratta dal filo e nel muoversi stabilisce un contatto, che si può impiegare per far suonare un campanello.

L'inventore dimostrò che l'attrazione fra il filo e l'ago non è di origine elettrostatica, ma è dovuta puramente alle onde elettriche. Però egli riuscì a far suonare il campanello soltanto alla distanza di 11 *m*, ma spera che la sensibilità dell'apparecchio possa venire in seguito aumentata.

Anticoherer di Neugswender e di Schäfer. — Neugswender è riuscito a formare un apparecchio svelatore di onde elettriche, intercalando in un circuito, comprendente una pila ed un galvanometro, un pezzo di lastra da specchi, nella quale si era divisa l'argentatura in due parti con una stretta fenditura. In condizioni ordinarie questo sistema offre al passaggio della corrente la resistenza di soli 50 ohm, ma sotto l'azione di ondulazioni elettriche tale resistenza sale bruscamente a parecchie migliaia di ohm; per cui il galvanometro cessa di deviare al sopraggiungere delle onde e devia nuovamente quando esse cessano: da ciò il nome di *anticoherer*.

L'inventore non ha potuto finora trovare l'esatta spiegazione di questo fenomeno. Dapprima egli l'attribuiva all'umidità della lastra, per effetto della quale avviene un fenomeno di elettrolisi che produce filamenti, i quali si rompono sotto l'azione delle onde. Ma poi ha visto che si può ottenere lo stesso effetto anche senza l'intervento dell'umidità, cioè ponendo la lastra nel vuoto.

Lo Schäfer ha perfezionato e reso pratico questo strumento al punto di ottenere con esso comunicazioni a più di 60 *km*, impiegando antenne di 30 *m*.

---

(1) *Revue scientifique*, 17 febbraio 1900.

*
* *

Sistemi di sintonia. — Uno dei più gravi inconvenienti, che si rimprovera alla telegrafia senza fili, e che le impedisce di entrare nel dominio reale della pratica, consiste nel fatto che con gli apparecchi ordinari, di cui si diede ora la descrizione, non è possibile di ottenere in una stessa stazione due comunicazioni indipendenti, giacchè ogni ricevitore sarebbe influenzato da tutti i trasmettitori nel cui raggio d'azione egli venisse a trovarsi.

Giova a tal proposito ricordare che nei fenomeni di risuonanza elettrica l'accordo perfetto fra i trasmettitori ed i ricevitori giova, ma non è così necessario come nei fenomeni di risuonanza acustica, i quali ultimi hanno luogo soltanto se eccitatore e risuonatore sono perfettamente all'unisono. Un risuonatore elettrico può, invece, essere eccitato anche da diversi radiatori, che entro un limite molto ampio abbiano differente frequenza di vibrazione.

Non è dunque facile impedire che il ricevitore di una stazione risenta simultaneamente l'effetto dei trasmettitori di altre stazioni, i quali contemporaneamente agiscano; ed in questo caso i segnali si sovrapporrebbero disordinatamente, e non sarebbe possibile decifrarli.

Trovando il mezzo di limitare la propagazione delle radiazioni elettromagnetiche nella sola direzione del ricevitore, col quale si vuol comunicare, sarebbe evitata la simultanea eccitazione dei ricevitori delle altre stazioni, ma non sarebbe però evitato che quel ricevitore fosse contemporaneamente eccitato da altri trasmettitori, che in quel momento fossero in azione. Sarebbe quindi necessario che ogni trasmettitore possedesse un periodo di vibrazioni esclusivo per determinati ricevitori, e che ogni stazione fosse munita di tanti trasmettitori e di tanti ricevitori, quante sono le stazioni con le quali dovrebbe comunicare.

Con ciò il problema resterebbe ancora molto complicato, ma potrebbe avere una soluzione.

È possibile ottenere questa risuonanza perfetta ed esclusiva, che dovrebbe impedire ad un ricevitore d'essere eccitato dai trasmettitori non all'unisono con esso?

Per rispondere a tale domanda bisogna notare che eminenti fisici non ammettono che un eccitatore produca oscillazioni semplici di un solo periodo, ma sono del parere che si abbiano sempre oscillazioni multiple, composte di una infinità di oscillazioni semplici, presso a poco come la luce bianca si compone di tutti i colori dello spettro.

In questo caso sarebbe impossibile un esclusivo accordo fra trasmettitore e ricevitore, tranne che non si riuscisse ad intercettare tutte le vibrazioni del trasmettitore di periodo diverso da quelle del ricevitore.

Ma pure ammesso che l'eccitatore abbia un periodo proprio e possa con un artifizio irradiare vibrazioni di un solo periodo, resta sempre da superare la difficoltà derivante dall'imperfezione del fenomeno di risuonanza elettrica: cioè avremo sempre ricevitori, eminentemente eccitati dalle vibrazioni colle quali sono d'accordo, eccitati meno bene da quelle di un periodo un po' differente dal loro, e male da quelle con le quali sono in disaccordo maggiore; ma poco o molto saranno sempre eccitati, e registreranno perciò segnali indecifrabili tutte le volte che andranno soggetti ad un simultaneo incrocio di corrispondenze.

Diversi sistemi, basati su principii differenti, sono stati proposti per diminuire quanto più era possibile questi inconvenienti: se ne accenneranno qui i principali.

Sistema Lodge-Muirhead. — Lord Kelvin aveva già trovato che la durata di un'onda completa si poteva in certi casi rappresentare con $T = 2\pi\sqrt{CL}$ in cui C ed L sono rispettivamente i coefficienti di capacità e di selfinduzione del sistema, dal quale l'onda viene generata. Se C' e L' sono gli elementi analoghi del ricevitore, qualora esso fosse suscettibile di produrre ondulazioni, la loro durata sarebbe espressa da $T' = 2\pi\sqrt{C'L'}$.

Allorchè $T = T'$ gli apparecchi trasmettitori e ricevitori sono detti *sincroni* o *sintoni;* essi sono cioè *accordati.*

Per ottenere questo accordo il Lodge e il Muirhead rendono il radiatore ed il ricevitore indipendenti dagli altri apparecchi delle stazioni, e modificano convenientemente la selfinduzione per mezzo di un rocchetto di self a spire variabili.

Sistema Marconi. — Il Marconi, senza nulla cambiare nell'impianto delle sue stazioni, ottiene la risuonanza operando contemporaneamente sulla capacità e sulla self, cioè variando il condensatore ed i fili del rocchetto costituenti il *jigger* di cui abbiamo detto, e aggiungendo parallelamente all'antenna due reti o nastri metallici collegati a terra colle loro estremità inferiori (fig. 1ª). Queste reti hanno altezza variabile, e possono essere più o meno avvicinate all'antenna.

In grazia a questa sintonia, la portata delle trasmissioni è aumentata, e vi è meno probabilità che apparecchi estranei, per esempio quelli fatti agire dal nemico, possano avere influenza sui nostri ricevitori. Infatti, non essendo la costante T nota al nemico, egli dovrà far variare regolarmente ed in modo lento e continuo gli elementi elettrici del suo oscillatore, per cui i detti ricevitori non saranno disturbati che nel momento in cui si avrà l'accordo.

È ben vero che anche con apparecchi non accordati si possono ottenere comunicazioni, ma ciò è solo possibile per piccole distanze, inferiori a quelle a cui di solito dovrà tenersi il nemico. Ed in vero, colle esperienze fatte sulla Manica nel 1899, il Marconi sarebbe riuscito a dimostrare che due apparecchi non sintonizzati non possono comunicare quando sono a distanza superiore ai 2500 *m*.

È questo un risultato importante per l'applicazione della telegrafia senza fili alla guerra; giacchè nell'attacco e difesa delle piazze questa distanza di 2500 *m* è precisamente quella a cui il nemico sarà tenuto dalla linea dei forti per la maggior parte della durata dell' assedio. I forti potranno dunque corrispondere liberamente tanto fra loro che col nucleo centrale e, quel che più importa, col paese posto alle spalle dell'assediante.

Sistema Blondel (1). — In questo sistema la sincronia o sintonia si ottiene accordando fra loro, non già le frequenze delle oscillazioni elettriche proprie del trasmettitore e del ricevitore, ma frequenze artificiali molto più basse, affatto arbitrarie e indipendenti dalle antenne, cioè la frequenza delle cariche dell'antenna e quella delle vibrazioni di un telefono speciale. Basta allora mantenere la frequenza dell'interruttore ben costante ed uguale alla frequenza propria del ricevitore.

Associato al telefono si può impiegare un anticoherer, oppure un coherer a decoesione spontanea, del genere di quelli precedentemente indicati.

Nel ricevitore si può inoltre sostituire l'elasticità meccanica con una elasticità elettrica, aggiungendo in derivazione una capacità tale che il circuito (formato dal tubo, dal telefono e dal condensatore) sia allora in risonanza colla stazione di emissione; e se ne può trarre profitto sia per ricevere i segnali con un telefono qualsiasi, sia per rinforzare l'effetto di selezione fatto da un monotelefono di pari frequenza.

Se vi sono più ricevitori in una stessa stazione, sarà più vantaggioso provvederli ognuno di un' antenna diversa.

Sistemi vari. — Altri inventori hanno proposto l'impiego di dispositivi di telegrafia multipla del genere Baudot (2), ma questi, oltre a non risolvere completamente il problema di cui ci occupiamo, non sembra siano finora molto pratici.

Infine il Guarini-Foresio, unitamente a teorie ritenute erronee, ha indicato un sistema di relais automatico di cui non si conoscono ancora i risultati sperimentali.

*
* *

Impianto di una stazione ricevente. — Tutti gli apparecchi che compongono la stazione ricettrice, ad eccezione dell'apparecchio Morse, vengono di solito riuniti sopra una

(1) *Comptes rendus*, 21 maggio 1900

(2) *Revue scientifique*, 3 marzo 1900.

tavoletta collocata entro una cassetta di ferro, collegata alla terra (fig. 7ª). Questa disposizione ha per iscopo di impedire che le oscillazioni, prodotte durante la trasmissione fatta dalla stazione stessa, abbiano effetto sugli apparecchi riceventi.

Una parete della cassetta metallica è mobile e permette, in caso di bisogno, di togliere la tavoletta per regolare gli apparecchi.

Uno dei fili d'unione della macchina Morse col circuito di contatto del relais è collegato alla terra *t* coll'intermediario della cassetta di ferro. Nell'altro filo di unione della Morse è inserito un rocchetto di selfinduzione *B*, collocato in una piccola scatola di ferro fissata contro la cassetta metallica, e piena di fogli di stagno raggrinzati.

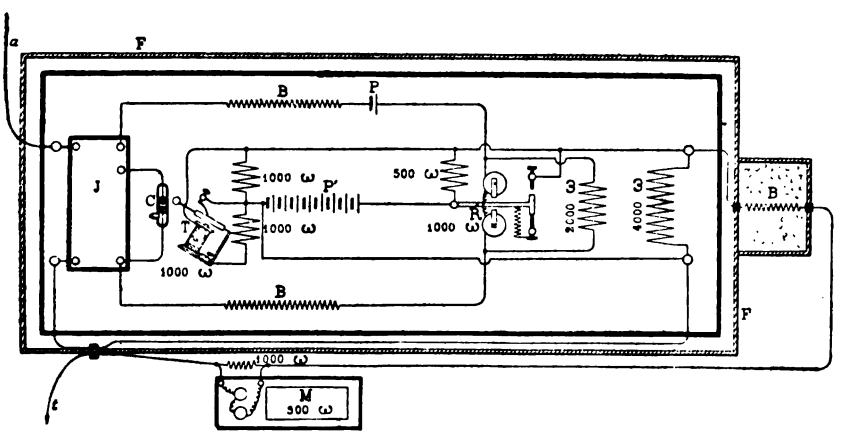


Fig. 7ª. — Schema d'impianto di una stazione ricevente.
(*B*, rocchetti di selfinduzione; *C*, coherer; *F*, cassetta di ferro; *J*, jigger; *M*, macchina scrivente Morse; *P*, pile; *R*, relais; *T*, martelletto; *a*, antenna. — I numeri indicano la resistenza, in ohm, dei shunt).

Nel caso in cui si impiega il tasto-commutatore, il filo di unione dell'incudine al ricevitore è anti-indotto, come si è visto precedentemente. Nei vari fili di unione non possono perciò aver luogo oscillazioni che vadano ad agire sul coherer durante la trasmissione.

La cassetta di ferro è sorretta da uno zoccolo di legno munito di viti di livello, che permettono di collocare la piastra del relais nella migliore posizione di sensibilità.

*
* *

III. — Conclusioni.

I risultati finora ottenuti tanto dal Marconi, quanto dagli altri sperimentatori, mettono in evidenza i fatti seguenti.

La qualità delle comunicazioni è sensibilmente la stessa, qualunque sia il tempo (con nebbia, pioggia, vento e simili); ma è notevolmente più agevole stabilire una corrispondenza tra due stazioni separate dal mare o da un lago, che fra due stazioni poste nell'interno dei continenti. L'umidità del suolo ha lo stesso effetto, ma in minor misura: cioè la siccità è di impaccio alle comunicazioni. Le altezze di antenne necessarie sulla terra sono molto superiori a quelle che bastano sul mare per comunicare alla stessa distanza. È possibile sovente mettere in relazione due stazioni separate da ostacoli materiali molto elevati, ma si deve tener conto del fatto che le onde contornano generalmente questi ostacoli sui lati.

Da varie pubblicazioni si desumono i seguenti risultati delle esperienze più importanti.

1° *Esperienze in mare.*

Nel 1897, navi da guerra italiane munite di apparecchi Marconi poterono comunicare colla costa fino ad una distanza di 16 *km*, facendo uso di antenne alte 22 *m* e 34 *m*.

Nell'agosto 1898, il R. yacht *Osborne* potè corrispondere con una stazione della costa inglese a 13,5 *km*, a malgrado dell'interposizione di un'alta collina.

Nel 1899 una comunicazione provvisoria fu stabilita attraverso la Manica, fra Douvres e Boulogne, a 46 *km*, con antenne di 37 *m*.

Una nave in marcia potè egualmente comunicare colla costa a 52 *km*, con antenne di 31 *m* e 37 *m* in spazio scoperto, e a 19 *km* con antenne di 22 *m* e 45 *m*, e avendosi l'interposizione del capo Gris-Nez, alto circa 100 *m*.

Nel luglio del 1899 due navi da guerra inglesi scambiarono telegrammi in pieno mare a 112 *km*, con antenne di 53 *m* e di 60 *m*.

Nel 1900 il Marconi potè stabilire una comunicazione fra due stazioni distanti 140 *km*, con 45 *m* soltanto di antenna. La linea retta che univa le estremità superiori delle due antenne passava a 300 *m* al di sotto del livello del mare.

In Francia il Tissot, impiegando un materiale costruito dal Ducretet, secondo le sue indicazioni e secondo quelle del Popoff, ha potuto comunicare in mare a 61 *km*, con antenne di 30 *m*. In Russia il Popoff riuscì a comunicare a distanze di 56 *km*.

2° *Le esperienze fatte all'interno delle terre* sono meno brillanti. Si è dovuto ricorrere, nella maggior parte dei casi, a palloni frenati od a cervi volanti per ottenere antenne sufficientemente alte.

Nel 1897 lo Slaby professore alla scuola superiore tecnica di Charlottenburg potè ricevere segnali a 21 *km*, con antenne di 300 *m* sostenute da palloni frenati.

Nel 1898 il Voisenat ingegnere dei telegrafi ottenne nei dintorni di Parigi buoni risultati a 10 *km*, con antenne di 40 *m*.

Nel 1899 il Marconi, col concorso dei capitani Bret e Kennedy, potè comunicare a 54 *km* fra Salisbury e Bath col mezzo di antenne molto elevate, mantenute da cervi volanti. Non sembra tuttavia che nel Transvaal, non ostante l'annuncio dei primi risultati, si sia finora potuto trarre partito dagli apparecchi di telegrafia senza fili, che erano stati colà inviati per le operazioni militari.

Infine esperimenti speciali sono stati fatti dai fratelli Lecarme. In montagna, tra il monte Bianco e Chamounix

essi ottennero nel 1899 comunicazioni molto regolari, a malgrado della natura rocciosa del suolo e della mancanza di conducibilità dello strato di ghiaccio che lo ricopriva (1).

Fra un pallone libero ed il suolo gli stessi Lecarme, coadiuvati dal Vallot, poterono corrispondere in modo ben chiaro fino a che l'altitudine non fu superiore ai 600 *m* e la distanza orizzontale non superò i 5 *km*. I segnali di trasmissione furono poi ancora ricevuti, quantunque in modo meno perfetto, fino all'altitudine di 800 *m*, mentre la distanza orizzontale era di 6 *km*. In tali esperimenti la stazione ricevente era collocata nel pallone, e l'antenna consisteva in un filo di rame isolato di 50 *m*, sospeso verticalmente alla navicella e terminato da una massa metallica; la stazione trasmettente era a terra, e la sua antenna di 40 *m* era tenuta prossimamente verticale da un palloncino (2).

In relazione ai suddetti risultati gli esperimentatori ritennero come dimostrato:

1° il filo di terra non è indispensabile al ricevitore per una trasmissione a grande distanza;

2° che essendo stati dapprincipio percepiti i segnali ad una grande altezza verticale, quantunque le due antenne fossero l'una sul prolungamento dell'altra, e quantunque i piani normali alle loro estremità libere fossero paralleli e separati da una grande distanza, si dovrebbe concludere che l'antenna, impiegata come condensatore di onde, è un apparecchio imperfetto, poichè ha emissioni in ogni direzione;

3° che in conformità dei risultati ottenuti al monte Bianco, la differenza di potenziale tra le due stazioni sembra non influire sensibilmente sulle condizioni delle esperienze.

Da quanto si è detto fin qui appare quindi come vi siano ancora molte titubanze nel campo della telegrafia senza fili, e come non sempre le opinioni degli esperimentatori vadano

(1) *Comptes rendus*, dicembre 1899.
(2) *Comptes rendus*, maggio 1900.

d'accordo. Ciò si deve al fatto che ogni esperienza, condotta in condizioni diverse dalle precedenti, porta nuova luce che fa vedere sotto diverso aspetto le cose già conosciute.

Resta però assodato come in pochissimi anni si sia progredito molto, e come i pochi ettometri di distanza, che i dotti ponevano come limite non superabile nelle trasmissioni, siano ormai diventati centinaia di chilometri.

Tuttavia, nelle condizioni in cui ora si trova questo ramo dell'elettrotecnica, è soverchia audacia il pensare a sostituire la telegrafia senza fili ai vari sistemi di telegrafia ordinaria; essa sembra destinata a supplirli soltanto in certi casi speciali, e cioè dove l'impianto di fili telegrafici sia impossibile o molto difficile: in una campagna di guerra; in mare, per la trasmissione di dispacci fra due navi, o fra una nave e la costa; nelle Colonie, ed in altri casi simili. È già questo un campo di attività molto grande, e quanto mai fecondo sotto l'aspetto del progresso. Insomma il telegrafo senza fili sta a quello ordinario come l'automobile sta alle ferrovie. Nello stesso modo che nessuno pensa a liberare le ferrovie dagli *inciampi* delle rotaie (a sostituire cioè i treni automobili ai treni ferroviari), così nessuno può pensare ad abolire i fili del servizio telegrafico; l'avvenire tanto dell'automobile, quanto della telegrafia senza fili, non istà dunque nel far concorrenza ai sistemi già in uso, ma bensì nel completare il servizio che essi prestano.

FELICE PASETTI
capitano del genio.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

IL PROBLEMA DEL NUOVO CANNONE DA CAMPAGNA IN AUSTRIA-UNGHERIA.

Nei numeri del 23, 24 e 27 novembre e del 4 dicembre u. s. della *Reichswehr* fu pubblicata una serie di notevoli articoli sulla questione del nuovo cannone da campagna in Austria-Ungheria, nei quali l'autore, tenendo conto dei progressi conseguiti dagli altri Stati e dagli stabilimenti privati, indica le norme che, a suo giudizio, dovrebbero seguirsi nella soluzione del grave problema.

Questo studio contiene molte notizie sui materiali da campagna costruiti od anche già adottati all'estero ed inoltre molte utili considerazioni; crediamo quindi di far cosa grata ai nostri lettori dandone qui appresso un esteso riassunto.

In Austria-Ungheria il difficile problema del cannone da campagna non fu ancora risolto. È bensì vero che furono già date in esperimento alle truppe alcune batterie di prova; ma queste non sono tutte dello stesso tipo. così, mentre a Przmysl ed a Graz si stanno sperimentando batterie montate, le quali, come quella a cavallo in esperimento a Buda-Pest, sono costituite ciascuna di 6 pezzi del calibro di 7,8 *cm* di bronzo-acciaio fucinato (*geschmiedete Stahlbronze*, metallo che dal nome del direttore dell'arsenale di Vienna, generale Thiele, si chiama brevemente *Thielebronze*) (1), una nuova batteria di prova, che sarà messa prossimamente in esperimento, è formata invece di cannoni a tiro rapido di acciaio, costruiti presumibilmente secondo il sistema della ditta Enrico Ehrhardt di Düsseldorf (2). Pare dunque che non siasi presa ancora una decisione circa il metallo da cannone ed il modello del materiale. Tale incertezza è tanto più comprensibile, quando si consideri che la Germania, la quale coll'adozione del cannone da campagna mod. 1896 precedette gli altri Stati nella rinnovazione del materiale d'artiglieria, è oggidì già stata sorpassata, così che, non ostante tutte le smentite, è in procinto di modificare o addirittura di cambiare il suo materiale mod. 96.

(1) V. *Rivista*, anno 1900, vol. III, pag. 147 e vol. IV, pag. 112.
(2) V. *Rivista*, anno 1900, vol. IV, pag. 397.

Lo stato adunque della quistione dei nuovi cannoni, la quale non può dirsi ancora chiarita, induce ad esaminare brevemente i nuovi materiali da campagna adottati in Francia ed in Germania, affine di dedurre da questo esame i criteri generali secondo i quali dovrebbe essere costruito il futuro cannone austro-ungarico.

I particolari del nuovo cannone mod. 1897 adottato in Francia per le batterie montate e a cavallo (1), cannone che porta anche il nome del costruttore colonnello Deport, costituiscono ancora presentemente un segreto rigorosissimo. Solo in occasione delle grandi manovre del 1900 nella Beauce ufficiali esteri poterono osservare questo materiale ed il suo impiego.

Secondo le loro informazioni, nella colonna di marcia della batteria, la quale è di 6 pezzi, il carro per munizioni tirato da 4 cavalli, sta normalmente accanto al rispettivo pezzo, che è trainato da 6 cavalli, ovvero, quando la ristrettezza delle strade non lo permetta, il cassone marcia davanti al pezzo. Alla coda della batteria stanno gli altri 3 carri per munizioni della riserva. Quando la batteria si spiega per entrare sulla linea di fuoco, i carri per munizioni sono disposti immediatamente accanto ai rispettivi pezzi, cosicchè pezzo e retrotreno del carro per munizioni vengono a trovarsi l'uno a fianco dell'altro, ruota a ruota. L'avantreno del carro per munizioni e quello del pezzo retrocedono al galoppo per collocarsi dietro alla più vicina copertura.

Ad ogni pezzo sono addetti tre serventi, N. 1, 2 e 3, i quali sono riparati contro i proiettili della fanteria, le pallette degli shrapnels e le piccole schegge da scudi bassi di acciaio, fissati al pezzo fra le cosce dell'affusto e le ruote. Il N. 1 punta il pezzo, il N. 3 maneggia l'otturatore, il N. 2 carica. I due cannonieri occupati più direttamente presso al cannone compiono i loro incarichi stando seduti ai due lati dell'affusto; il N. 3 sta inginocchiato presso la coda. I tre serventi addetti al carro per munizioni, appena levato l'avantreno di questo, aprono gli sportelli del retrotreno, che vengono a formare scudi protettori, e vi si pongono dietro in ginocchio.

Per far fuoco, prima ancora di puntare il pezzo, viene sollevata la coda dell'affusto e poi lasciata cadere, affinchè il vomero, di cui essa è provvista, s'interri.

La bocca da fuoco, che ha il calibro di 7,5 *cm* ed è lunga oltre 33 calibri (quella in servizio in Austria è lunga poco più di 23 $^1/_2$ calibri), è di acciaio con nichelio, ed è rinforzata mediante un robusto manicotto. Nello sparo essa scorre indietro di circa 47 *cm* su una specie di slitta sopra il sottaffusto a ruote, comprimendo un freno idropneumatico.

Questo consiste essenzialmente in un tubo di acciaio, contenente un liquido, che, venendo nel rinculo compresso dallo stantuffo collegato al

(1) V. *Rivista*, anno 1899, vol. IV, pag. 83; anno 1900, vol. II, pag. 449.

cannone, agisce per mezzo di una valvola sull'aria compressa contenuta in un serbatoio (ricuperatore). L'aria compressa attutisce l'urto e fa ritornare il cannone automaticamente nella sua primitiva posizione. Quest'aria conserva sufficiente forza espansiva per circa 1500 colpi, dopo i quali il serbatoio dev'essere ricaricato; operazione che viene eseguita da uno speciale meccanico della fonderia d'artiglieria di Bourges, il quale all'uopo si reca nelle varie guarnigioni di artiglieria: in campagna sono portati serbatoi di ricambio.

L'otturatore è simile a quello del sistema Nordenfelt e ricorda l'otturatore del fucile Werndl. Un solo giro da sinistra a destra lo apre ed espelle automaticamente il bossolo d'ottone. Un giro in senso inverso lo chiude e arma in pari tempo il congegno di scatto. Il rinculo e l'impennata del pezzo sono completamente eliminati, ed, a quanto si afferma, il sottaffusto rimane assolutamente immobile. Quindi non occorre dopo lo sparo puntare nuovamente il pezzo, e, sebbene il regolamento di esercizi si contenti di 8 colpi per minuto, se ne potrebbero sparare agevolmente fino a 30.

Il pezzo pesa 200 *kg* meno di quello austriaco, per modo che ha quasi la mobilità del cannone delle batterie a cavallo austriache (1). Il ginocchiello è considerevolmente minore, onde si ha l'inconveniente che il colpo, sparato troppo rasente terra, solleva per lo più un denso nugolo di polvere, il quale da una parte tradisce la posizione del pezzo e dall'altra impedisce l'osservazione dei risultati del tiro ed il puntamento.

Il pezzo lancia granate cariche di melinite del peso di 6,25 *kg* e shrapnels contenenti 250 pallette (2). Il proietto è unito al bossolo metallico del cartoccio. La velocità iniziale, a quanto consta, è di circa 480 *m*, cioè da 40 a 50 *m* maggiore di quella del cannone austriaco. Il nuovo pezzo tedesco mod. 96 ha solo una velocità iniziale di 465 *m*; eppure (a quanto si può giudicare dalla graduazione della spoletta e dell'arco di puntamento) le gittate massime del suo shrapnel e della sua granata superano rispettivamente di 1866 passi e di 4000 passi quelle degli analoghi proietti del cannone austriaco.

Non occorrono molte parole per dimostrare quale sarebbe l'esito di un duello di artiglieria nel caso che le batterie da campagna austro-ungariche fossero poste di fronte alle nuove batterie francesi per aprire la strada alle proprie fanterie o per sopraffare l'artiglieria avversaria. Il cannone francese che può iniziare un fuoco efficace fino dagli estremi limiti della visibilità dei nuovi binoccoli, le cui granate dirompenti sono incomparabilmente più potenti di quelle austro-ungariche caricate con polvere nera, e che infine ha una celerità di tiro fino a 6 volte superiore di quella del cannone austro-ungarico, nella lotta guadagnerebbe tosto il sopravvento,

(1) Il peso del pezzo delle batterie a cavallo austro-ungariche è di 415 *kg*.
(2) Altri affermano invece che le pallette sono 300.

tanto più che i suoi serventi sono protetti da scudi e che la sua maggiore mobilità permette di cambiare più sollecitamente le posizioni.

Per ciò che concerne il cannone tedesco M. 1896 lo scrittore della *Reichswehr* osserva che esso, nelle varianti che presenta rispetto al vecchio cannone da campagna M. 73/88, mostra i concetti che furono seguiti in Germania nella rinnovazione del materiale da campagna, concetti che, a suo giudizio, dovrebbero se non seguirsi, tenersi presenti anche nella costruzione del nuovo cannone austro-ungarico.

Egli rileva anzitutto che il calibro fu diminuito da 8,8 *cm* a 7,7 *cm* e che come metallo fu scelto l'acciaio con nichelio di Krupp, in luogo dell'acciaio fuso e fucinato, col quale erano costruiti i cannoni prima in servizio, e passa quindi a descrivere il nuovo materiale; descrizione questa che riteniamo conveniente omettere, essendo già stata data dalla nostra *Rivista* in modo particolareggiato (1).

L'autore nota infine che di fronte al nuovo cannone francese quello tedesco presenta alcuni inconvenienti. Così ad es. non vi sono eliminati il rinculo e l'impennata del pezzo; dopo ogni colpo è necessario puntare nuovamente; i serventi non sono riparati da scudi; per aprire e chiudere l'otturatore occorrono due movimenti, invece di uno solo; il cartoccio non è unito al proietto ed infine non ha luogo l'espulsione automatica del bossolo. L'affusto tedesco inoltre è soggetto ad un più forte tormento e non consente di puntare così celeremente il pezzo. Per contro l'affusto francese è senza dubbio più complicato; ma non ostante questo svantaggio fa d'uopo riconoscere che i Francesi, pel fatto di avere proceduto alla rinnovazione del loro materiale un anno più tardi, hanno costruito un cannone che sotto parecchi aspetti è più perfetto di quello nuovo tedesco.

La guerra cinese, nella quale, a fianco delle batterie di cannoni da campagna ed alle batterie di obici pesanti da campagna tedesche, combatte contro i Boxers una batteria francese mod. 97, presenterebbe una eccellente occasione per uno studio comparativo tra i diversi nuovi sistemi di cannoni, avendo anche l'Inghilterra, l'America e la Russia mandato batterie di nuovo modello in quelle regioni (2).

Converrebbe quindi, per la soluzione della questione relativa ai cannoni da campo, che l'Austria-Ungheria si decidesse a mandare nell'Estremo Oriente esperti artiglieri tecnici, per studiare e confrontare fra loro i nuovi cannoni nel loro impiego in campagna.

Certo da questi studi e da queste osservazioni si trarrebbe maggior vantaggio che dalle più dotte elucubrazioni e discussioni teoriche e dagli

---

(1) V. anno 1899, vol. 2°, pag. 293. — *Materiale M. 96 dell'artiglieria da campagna tedesca* (con 10 figure e 1 tavola).

(2) Forse saranno batterie di prova.

esperimenti che si fanno ai poligoni e presso corpi di truppa, giacchè molti dei problemi, che si è costretti a lasciare insoluti od a risolvere in base a criteri soggettivi, troverebbero colà una soluzione esauriente.

Tutti sono convinti che la guerra cinese servirà a chiarire molto le idee circa la questione tanto dibattuta del cannone da campagna.

Frattanto però conviene accontentarsi di un confronto più o meno teorico fra i varî modelli di materiale, confronto il quale, come si è accennato, dimostra che il cannone da campagna tedesco mod. 96 in parecchie cose è stato già sorpassato da quello francese mod. 97.

Il cannone futuro dell'Austria-Ungheria poi, dovrebbe sorpassare anche quello francese, poichè il progresso nella quistione dei cannoni da campagna, intorno alla quale da oltre un decennio intensamente lavorano centinaia di fonderie e di altri stabilimenti e molte migliaia di tecnici, ha assunto adesso una rapidità quasi inquietante.

Mentre ancora si è sotto l'impressione della meraviglia destata dal nuovo otturatore Krupp *(Leitwellverschluss)* e da quello francese, i quali con un solo movimento del manubrio si aprono e si chiudono, giunge già la notizia che gli Stati-Uniti dell'America del Nord avrebbero adottato un cannone da campagna di Vickers e Maxim (1), il cui otturatore opera completamente in modo automatico, bastando solo collocare un nuovo proiettile unito al cartoccio sopra una specie di suola di caricamento perchè il peso complessivo di dette munizioni, ascendente a 8 *kg*, faccia funzionare automaticamente il congegno di chiusura; cosicchè l'apertura dell'otturatore, l'espulsione del bossolo, l'introduzione della nuova carica, la chiusura dell'otturatore e lo scatto avverrebbero da sè in pochi istanti senza il concorso di serventi.

Se fu possibile ideare fucili e pistole a caricamento automatico, non deve far meraviglia che si riesca a costruire anche simili cannoni automatici da campagna e che questi col tempo diventino molto più perfetti di quelli che avrebbe fornito agli Stati-Uniti la casa Vickers e Maxim.

La prima e più importante questione che si affaccia, quando trattasi di costruire un nuovo cannone da campagna, è quella del calibro. La Germania, che fu la prima ad adottare un nuovo materiale, scese col cannone mod. 96 fino al calibro di 7,7 *cm*; il cannone francese Deport mod. 97, che è più recente, è già pervenuto al calibro di 7,5 *cm*, calibro che avevano anche i 144 pezzi forniti da Krupp nell'agosto u. s. alla Spagna, come pure i cannoni Cockerill-Nordenfelt esperimentati con buon successo nel Belgio alle grandi manovre del 1900 e le batterie sistema Krupp provate in Svizzera. I cannoni coi quali sono entrate in gara le case St. Chamond (sistema Darmancier), Armstrong di Elswick, Creuzot (sistema Schneider), Bofors, Finspong, Canet e Hotchkiss hanno pure ge-

(1) V. *Rivista*, anno 1900, vol. IV, pag. 121.

neralmente il calibro di 7,5 *cm*. L'Italia sostituisce i suoi cannoni di bronzo con un nuovo cannone da campagna a tiro celere di acciaio da 7,4 *cm* (1), di costruzione nazionale, mentre in Rumenia il colonnello Perticari ha proposto un cannone da 6,8 *cm*, che è in esperimento.

Solo la Russia pare voglia attenersi ad un calibro alquanto maggiore di quello generalmente adottato.

Ivi l'illustre generale d'artiglieria Engelhardt ed il noto scrittore militare generale di fanteria Dragomirow propugnano il calibro di 7,6 o 7,8 *cm* per riguardo alla efficacia del colpo isolato.

In generale però, come fu accennato, posteriormente all'adozione del cannone mod. 96 da 7,7 *cm* per parte della Germania, si è manifestata la tendenza a ridurre il calibro a 7,5 *cm* ed anche più, e di tale tendenza conviene tener conto nella scelta del calibro del futuro cannone da campagna austro-ungarico.

Colla questione del calibro è connessa quella del peso del pezzo, dal quale peso dipende la mobilità del cannone. Il cannone tedesco mod. 96 è di oltre 250 *kg* più leggiero di quello mod. 73, e il cannone francese mod. 97 pesa parimente circa 200 *kg* meno di quello di vecchio modello. Il peso dei cannoni che più tardi furono proposti dai diversi costruttori oscilla fra 1700 e 1400 *kg*; si vede quindi la tendenza verso un alleggerimento possibilmente ancora maggiore.

Con questa riduzione del peso si ha anche in mira di ottenere un cannone che possa servire tanto per le batterie montate, quanto per quelle a cavallo, e difatti in Francia lo stesso modello di cannone viene impiegato per le due specie di batterie. L'autore si augura che, tenendo conto degli ammaestramenti forniti dalle esperienze estere, anche per il futuro cannone austro-ungarico si adotti simile diminuzione di peso, come pure il calibro di 7,5 *cm*.

Proseguendo nel suo studio, lo scrittore della *Reichswehr* rileva come innumerevoli siano le questioni che occorre risolvere nel progettare un nuovo materiale d'artiglieria da campagna e come siano pure molte le opposte esigenze da conciliare. Fra le suddette questioni egli si limita a prendere brevemente in esame le più importanti, che concernono il metallo da cannone, l'otturatore, l'affusto e le munizioni, come già fece in precedenza per quelle relative al calibro ed al peso della bocca da fuoco.

I metalli da considerarsi sono solo il bronzo-acciaio fucinato e l'acciaio con nichelio. Il primo, come si è già detto, viene prodotto nell'arsenale di Vienna secondo il procedimento del direttore dell'arsenale, maggior generale Federico Thiele.

---

(1) Com'è noto, non è questo esattamente il calibro del nostro nuovo cannone.

Il processo di fabbricazione consiste nel fare il getto massiccio con bronzo da cannone entro la pretella (conchiglia) di ghisa, nel raffreddarlo rapidamente e nel sottoporlo poi a caldo alla compressione per mezzo di un potente strettoio. Indi si fora, in modo che il diametro dell'anima risulti inferiore di una determinata quantità al calibro voluto ed infine si porta il calibro all'esatta misura colla compressione, per mezzo di spine di diametro gradatamente crescente, introdotte a forza nell'anima mediante uno strettoio idraulico.

Il metallo, anche se sia stato compresso al massimo grado, non raggiunge però mai la tenacità e la elasticità dell'acciaio con nichelio, ma solo acquista una resistenza maggiore di quella del bronzo-acciaio Uchatius ora in uso.

L'acciaio con nichelio, che, a quanto si può giudicare, è superiore al bronzo fucinato, sarebbe ora stato ancora migliorato col metodo speciale di preparazione della ditta Ehrhardt (1), così che questo acciaio sarebbe da considerarsi presentemente come il migliore metallo da cannone. Non è però possibile dare su esso un giudizio decisivo, non essendo per anco stati resi di pubblica ragione dati sicuri relativamente alle proprietà di questo metallo.

Per un cannone da campagna, che non dovesse durare che pochi anni, osserva l'autore, potrebbe forse convenire, per ragioni d'economia, di dare la preferenza ad un metallo meno costoso anche se non è il più perfetto; ma per il futuro cannone da campagna (austro-ungarico), la cui costruzione probabilmente non potrà essere ultimata che in 5 o forse anche in 10 anni, sarebbe un grave errore non adottare il migliore fra i metalli da artiglierie.

La questione relativa all'otturatore fu considerata per lungo tempo come molto secondaria; ora però se n'è riconosciuta l'importanza. Il congegno di chiusura del cannone tedesco, che al momento dell'adozione di questa bocca da fuoco rappresentava il tipo più perfetto, fu presto superato da quello a vite eccentrica del cannone da campagna francese mod. 97 (2) e questo a sua volta fu sorpassato dall'otturatore Krupp (*Leitwellverschluss*) adottato per l'obice da campagna tedesco mod. 98.

Si dovrebbe pertanto esigere pel nuovo cannone da campagna austriaco un otturatore che fosse semplice come quest'ultimo, il quale con un solo movimento si può aprire o chiudere ed il cui scatto si arma solo un momento prima di far partire il colpo.

Frattanto però, come fu già detto, gli Stati Uniti dell'America del Nord avrebbero adottato un cannone da campagna della società Vickers Sons and Maxim, cannone che avrebbe un otturatore automatico simile a quello

(1) V. *Rivista*, anno 1900, vol. I, pag. 309 e vol. II, pag. 306.
(2) V. *Rivista*, anno 1900, vol. II, pag. 449.

già impiegato nel cannoncino automatico navale da 37 *mm*, conosciuto sotto il nome di *Pom-pom*.

Nel cannone americano il rinculo sarebbe utilizzato, come nelle armi da fuoco portatili automatiche, per far muovere l'otturatore, cosicchè i cannonieri non avrebbero che da puntare, e da collocare a posto i cartocci-proietti, mentre tutto il resto avverrebbe automaticamente mediante la forza di rinculo.

Cannoni da campagna di tale specie erano visibili anche all'esposizione mondiale di Parigi e rivelano un progresso che non dev'essere perduto di vista dagli Austriaci nella scelta del sistema di otturatore per i loro pezzi da campagna, giacchè, quand'anche il più recente modello di otturatore automatico fosse ancora troppo complicato per poter essere impiegato in campagna, non è improbabile che si riesca ad eliminare questo inconveniente prima che sia compiuto l'armamento dell'artiglieria col nuovo cannone.

Per lo meno si dovrebbe aver cura di costruire la bocca da fuoco in modo che l'otturatore possa essere più tardi sostituito con un altro che sia in tutto od in parte automatico. Il non voler tenere in alcun conto gli otturatori automatici, ritenendoli gingilli non adatti alla guerra, complicati e nemmeno tatticamente necessari, ricorda le stesse obiezioni che prima del 1866 si sollevarono purtroppo contro l'otturatore del fucile a retrocarica.

Il primo affusto da campagna avente carattere moderno fu quello costruito dal generale Engelhardt per il cannone russo. Per il nuovo cannone tedesco mod. 96 si adottò invece un affusto rigido, che è provveduto solo di freno a corda e di vomero pure rigido e che non ha eliminato nè l'impennata, nè il rinculo del pezzo. Per gli affusti dei cannoni austro-ungarici Uchatius fu già fin dal 1898 applicato lo sperone elastico, che è più vantaggioso, perchè diminuisce alquanto il rinculo residuo, come pure il sollevamento del pezzo all'atto dello sparo. L'affusto francese mod. 97 invece è un affusto così detto a deformazione, nel quale il rinculo viene totalmente soppresso da un freno idraulico collegato al cannone, e questo mediante un congegno pneumatico viene di nuovo portato innanzi. I suoi vantaggi sono tanto considerevoli che si ha intenzione in Germania di trasformare l'affusto ora esistente in un affusto a deformazione.

Frattanto però anche l'officina Ehrhardt, come si è già detto, ha costruito un nuovo modello di affusto (1), nel quale trovano estesa applicazione i tubi speciali di acciaio senza saldature di quella ditta, e che presenterebbe, oltre ai vantaggi che si riscontrano nell'affusto francese, anche la massima leggerezza congiunta a notevole resistenza.

(1) Per la descrizione di questo affusto, v. *Rivista*, anno 1900, vol. IV, pag. 397.

Per l'affusto del nostro nuovo cannone, avverte l'autore, non dovremmo quindi arrestarci ai perfezionamenti raggiunti in quelli adottati in Germania ed in Francia, ma, nel caso che non si riuscisse ad utilizzare in parte il rinculo mediante un otturatore automatico, dovremmo trarre partito dai più recenti progressi che trovarono applicazione negli affusti a culla sistema Ehrhardt ed in quelli più moderni sistema Krupp.

I proietti dei moderni cannoni sono lo shrapnel, quale proietto principale, e la granata dirompente; entrambi muniti di spoletta a doppio effetto, devono essere possibilmente lunghi per avere una sufficiente capacità interna, e costruiti non più di ghisa, ma di buonissimo acciaio, acciocchè con una parete relativamente più sottile essi non si sfascino appena colpiscono, ma scoppino regolarmente. L'impiego di una sostanza fumigena tra le pallette dello shrapnel, allo scopo di rendere più visibile il punto di scoppio, l'adozione di un cartoccio con bossolo metallico a cui sia unito il proietto e di una nuova polvere meno dilaniatrice, da ottenersi preferibilmente modificando i grani, possono essere riguardati come i principali perfezionamenti da esigersi nei nuovi proietti.

S'intende poi che nella costruzione del futuro cannone si dovrà eziandio tener il massimo conto dei vari miglioramenti tecnici che furono già adottati per altri nuovi cannoni da campagna, cioè: sale di acciaio vuote, razze con rinforzi di acciaio, timoni perfezionati, resistenti scudi di acciaio, ecc., come pure delle nuove esigenze concernenti le qualità balistiche e più specialmente la radenza della traiettoria, la gittata e la velocità iniziale del proietto, in modo che il nuovo cannone non sia sorpassato in nessuno di tali elementi da alcuno degli altri materiali di già adottati.

Infine particolarmente importante appare la quistione del rifornimento delle munizioni.

Colle moderne artiglierie da campo si hanno generalmente 9 carri per munizioni per 6 pezzi, cioè 1 cassone e mezzo per pezzo. I Russi, che colle batterie leggiere di 8 pezzi trasportano 12 carri per munizioni, cioè anch'essi 1 cassone e mezzo per pezzo, vanno ancora più oltre, avendo deciso di sostituire ogni carro per munizioni a 6 cavalli, che contiene 80 colpi, mediante 3 carri a 2 cavalli ciascuno con 40 colpi, in complesso quindi 120 colpi; cosicchè le munizioni della batteria aumenteranno del 50 %. Di fronte alle preoccupazioni che desta il rifornimento delle munizioni ed all'aumentata celerità di tiro, il voler conservare il sistema vigente (in Austria-Ungheria) ed assegnare un solo carro per munizioni per ogni pezzo significherebbe andar incontro ad un frequente esaurimento delle munizioni delle batterie, il quale nella maggior parte dei casi sarebbe disastroso.

Fino a qual punto sia possibile soddisfare nel nuovo cannone (austro-ungarico) a tutte le esigenze che sommariamente si sono esposte, non è prevedibile.

Certo è che per tutti quegli elementi in cui questo cannone non rappresentasse, al momento in cui verrà adottato, i più recenti progressi, esso (giova ripeterlo) sarebbe da considerarsi antiquato ancora prima della sua adozione; ed il danno che ne deriverebbe non sarebbe risentito soltanto dall'esercito, ma anche dallo Stato, se durante i vari decenni di vita del nuovo materiale dovesse avvenire una guerra.

Conviene per ciò riflettere seriamente se le economie, che ora fosse possibile conseguire nella costruzione di questo materiale, non dovessero per avventura un giorno essere scontate col sangue di migliaia di uomini.

Non vogliamo, conchiude l'autore, pronunciarci prima del tempo sul risultato degli esperimenti che si stanno facendo in parecchie guarnigioni con batterie di prova. Si può però ritenere quasi come cosa certa che tali prove non condurranno ancora alla soluzione definitiva del problema relativo al nostro cannone da campagna, soluzione che forse, in conseguenza delle nuove costruzioni e dell'esperienza che si acquisterà in Cina, è ancora più lontana di quello che oggidì generalmente si crede.

F. S.

OSSERVAZIONI CIRCA L'IMPIEGO DELL'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA.

Dal *Journal des sciences militaires* (dicembre 1900) riportiamo le osservazioni seguenti cui hanno dato luogo il materiale e l'impiego dell'artiglieria da campagna alle grandi manovre d'armata nella Beauce (settembre 1900).

Il nuovo materiale, benchè all'apparenza sembri un poco pesante, in realtà presenta i necessari requisiti di mobilità e si presta bene all'esecuzione di qualunque movimento. Esso del resto non pesa più del materiale da 90 *mm*, che non è mai stato trovato troppo pesante da chi doveva adoperarlo.

L'adozione del nuovo materiale ha portato alcune modificazioni alla tattica dell'artiglieria. Nelle ultime manovre essa ha sempre evitato di mettersi, come le altre volte, in batteria sulla cresta stessa delle alture, trascurando la propria sicurezza per essere più certa di soverchiare l'avversario. Di fronte ai nuovi cannoni essa si esporrebbe così ad esser distrutta prima di avere sparato un sol colpo. Si disponevano quindi i pezzi dietro la cresta, più in basso di quanto è l'altezza di un uomo. In generale l'artiglieria in posizione deve usar la massima circospezione, giacchè una leggera imprudenza può determinarne la perdita, prima che essa abbia dato i suoi effetti.

I pezzi venivano in batteria troppo lentamente. Certo si troverà spesso una strada che permetta di giungere in posizione al coperto; ma se questo non è possibile, occorrerà che le batterie eseguiscano il movimento ad andatura rapida. Come, in generale, alla più rapida andatura debbono essere eseguiti i cambiamenti di posizione. È quindi necessario che il personale sia istruito ed abituato in conseguenza. Sul campo di battaglia ogni ritardo può costare gravi perdite.

Come negli anni precedenti, i comandanti delle grandi unità hanno mostrato molta tendenza a fare agire in massa la loro artiglieria ed a concentrarne i fuochi.

Non sembra che in Francia si intenda seguire l'esempio dato dai Tedeschi di sopprimere l'artiglieria di corpo per ripartirla fra le divisioni.

Si ritiene difficile che un comandante di divisione, specialmente se questa è già impegnata, consenta di buon grado a cedere una parte delle sue batterie ad un'altra divisione, come dovrebbe spesso avvenire se l'artiglieria di corpo fosse soppressa. L'organizzazione ora in vigore si ritiene dunque preferibile, come quella che meglio permette al comandante del corpo d'armata di esercitare la sua azione regolatrice sul combattimento.

Uno dei principali rimproveri rivolti all'artiglieria è stato a proposito dei bersagli che essa si sceglieva e che non sempre corrispondevano alla intenzione del comandante. Talvolta ad esempio un gruppo di batterie giungeva in posizione senza avere ricevuto ordini precisi; il suo comandante, vedendosi di fronte altra artiglieria e volendo far atto di iniziativa, prendeva a controbatterla; mentre invece sarebbe stato più vantaggioso per l'andamento generale dell'azione che le sue batterie avessero sostenuta la fanteria vicina, in procinto di attaccare un caposaldo della posizione avversaria. D'altra parte questa fanteria si lanciava all'attacco, credendosi appoggiata, accompagnata dal fuoco dell'artiglieria, mentre invece questo appoggio le mancava. Per evitare malintesi ed inverosimiglianze, sarebbe desiderabile determinare la direzione del tiro dell'artiglieria, per esempio mediante fasci luminosi.

I combattenti delle tre armi devono essere ben persuasi che la vittoria dipende prima di tutto dalla loro unione intima, dalla loro cooperazione continua.

Una considerazione infine di ordine generale che deve essere tenuta sempre presente da tutti, si è che l'artiglieria, come la cavalleria e la fanteria, non debbono fuorviarsi nei loro criteri tattici per i progressi dell'armamento.

Polvere senza fumo, raffiche dei cannoni a tiro rapido o dei fucili a ripetizione, possono modificare la tattica, ma non infirmare i grandi principi dell'arte della guerra consacrati dalla costante esperienza di tutto il passato. La vittoria è sempre stata di quello che ha agito, che ha cercato di imporre la propria volontà al suo avversario, in una parola di chi ha preso l'offensiva.

E non vi è ragione alcuna perchè oggi non sia più così.

L'attaccante ha tutta la sua libertà di azione; può essere il più forte nel punto decisivo, ciò che basta per conseguire la vittoria. Il difensore invece, indeciso sulle intenzioni dell'avversario, su ciò che avviene sulla fronte di battaglia, oggi così estesa, riescirà difficilmente a portare in tempo le sue riserve su quel punto dove l'attaccante sta per agire in massa.

Oggi, come sempre, e forse più che per il passato, l'offensiva sola permette di ottenere risultati decisivi.

ρ.

APPARATO TELEGRAFICO MILITARE DA CAMPAGNA IN USO NEL BELGIO.

Il tenente del genio nell'esercito belga, Giron, ha pubblicato nel *Recueil des travaux techniques des officiers du génie de l'armée belge* (tomo II, 1900) un'importante nota sulla scelta d'un apparato militare destinato al servizio telegrafico delle linee da campagna, descrivendo nello stesso tempo quello, di cui è stata dotata la compagnia telegrafisti nel Belgio fin dal 1895, e che è stato modificato nell'anno 1898. Questo apparato merita speciale considerazione, perchè differisce essenzialmente dal tipo Morse usato allo stesso scopo nel nostro ed in altri eserciti, ed è basato invece sul principio dei *vibratori* a ricevimento acustico.

Tale principio, applicato alla corrispondenza telegrafica per la prima volta dal Cardew, fu impiegato nella telegrafia militare in Inghilterra, e diede buoni risultati; però, a causa dell'inconveniente di non lasciare traccia scritta dei telegrammi trasmessi, non ebbe ulteriore applicazione nel servizio militare presso gli eserciti europei, eccetto che nel Belgio. Qui infatti si trovò molto conveniente di adottarlo, in seguito specialmente ai numerosi svantaggi che relativamente all'uso militare presentano i pesanti e delicati apparecchi Morse, esclusivamente impiegati finora; tanto che il detto sistema è adoperato già da parecchi anni con piena soddisfazione e nelle manovre e nel servizio di guarnigione.

Crediamo pertanto opportuno riprodurre dalla citata pubblicazione belga la nota di cui trattasi, riassumendola qui appresso.

Condizioni generali alle quali deve soddisfare un apparato militare.

Sebbene un gran numero di apparati telegrafici e telefonici abbia dato prova di buone qualità per un impiego prolungato negl'impianti permanenti, pure non è possibile sceglierne fra essi uno, per adattarlo all'uso militare. Il materiale telegrafico e telefonico permanente, appunto per la sua stabilità, per la natura delle linee a cui è destinato, e per l'organizzazione delle stazioni, differisce essenzialmenle dal materiale militare, la cui caratteristica principale è la mobilità.

Un apparato militare deve perciò soddisfare alle seguenti condizioni:

1° *deve essere di costruzione robusta, poco voluminoso, leggiero e maneggevole*, per riuscire facilmente trasportabile a mezzo di vetture od anche a braccia d'uomo;

2° *deve essere in istato da agire anche su linee imperfettamente isolate*, perchè i conduttori si possono trovare spesso in mediocre stato

d'isolamento, per le speciali condizioni che in tempo di guerra si impongono al loro impianto ed alla loro conservazione, in rapporto al materiale ed al personale impiegato; in particolar modo poi il filo rivestito — di cui sarà costituita la parte più avanzata delle linee militari, che posano direttamente o sul terreno o sugli alberi o sulle siepi o sulle case — potrà essere, anche dopo breve tempo di servizio, guasto e deteriorato nel suo inviluppo isolante, a causa dei continui avvolgimenti e svolgimenti a cui andrà inevitabilmente soggetto; ed avrà numerose *perdite alla terra*, che renderebbero molto difficili le comunicazioni, se gli apparati non soddisfacessero alla detta condizione;

3° *deve essere in grado di agire convenientemente, qualunque sia l'ufficio in cui si trovi impiantato, e deve essere tale da assicurare il segreto della corrispondenza*, perchè in campagna non sarà sempre possibile di destinare ad ufficio un luogo propriamente adatto al suo scopo, lontano dai rumori, dalla confusione che porteranno le altre operazioni militari, e dagli occhi e dagli orecchi di qualche indiscreto o malintenzionato;

4° *non è necessario che abbia analogia di sistema con gli apparati dello Stato*, e ciò perchè, quantunque le linee militari siano destinate a completare la rete permanente, pure l'esperienza, fatta anche durante le manovre nel Belgio, ha dimostrato che mai un dispaccio militare potè essere spedito nell'interno del paese, senza che abbia dovuto necessariamente essere ricevuto, di passaggio, e rispedito dall'ufficio dello Stato, posto al raccordamento delle due reti, militare e permanente. La ragione di ciò si deve cercare sia nelle differenze dei materiali di linea delle due reti, sia nella diversa organizzazione dei due servizi.

Esame critico dei principali apparati.

In questo esame non saranno da considerarsi gli apparati a trasmissione rapida, sia perchè le linee militari non si troveranno mai nel caso di dover trasmettere dispacci in così grande abbondanza da rendere necessario l'uso di tali apparecchi, sia perchè questi sono difficilmente trasportabili, soverchiamente delicati e di uso molto complicato.

Pigliamo quindi ad esaminare gli altri sistemi, e vediamone i vantaggi e gli inconvenienti sotto l'aspetto militare.

Apparati telefonici e micro-telefonici. — Questi apparati comprendono:

1° un telefono od un microfono con pila e rocchetto d'induzione, per trasmettitore;

2° un telefono, per ricevitore;

3° un sistema magneto-elettrico con soneria polarizzata, per organo di chiamata.

Essi presentano grandi vantaggi perchè sono semplici, poco voluminosi e di facile uso e maneggio; ma hanno lo svantaggio di agire

male, quando la linea non è perfettamente isolata, e di riuscire difficilmente servibili in un ufficio provvisorio posto in mezzo al frastuono ed all'animazione d'un accantonamento, ove sarà anche ben difficile poter assicurare il voluto segreto della corrispondenza. Di più, la trasmissione dei dispacci per telefono può dar sempre origine ad errori gravi di nomi propri, di cifre e simili.

Apparati telegrafici, sistema Morse. — Le stazioni di questo sistema, oltre l'apparato Morse propriamente detto, comprendono sonerie a tremolo per organi di chiamata, e pile per generatori di corrente. Affine di approfittare di tutti i vantaggi di questo genere di apparati, vi si aggiunge spesso un anti-induttore ed un posto micro-telefonico, per utilizzare la linea telegraficamente e telefonicamente, secondo il sistema Van Rysselberghe.

Per quanto l'apparato Morse sia il più generalmente adottato negli uffici permanenti ed in quelli militari di pressochè tutti gli eserciti, noi non crediamo che esso rappresenti il vero tipo adatto pel servizio militare, se esso non deve servire che per una linea sola. Infatti, dal momento che non è necessario che un apparato militare abbia analogia con quelli dello Stato, come abbiamo detto più sopra, ne viene che non vi è alcuna ragione che la telegrafia militare si carichi di apparati così delicati, così voluminosi e relativamente così pesanti, come sono quelli Morse, i quali hanno inoltre lo svantaggio di richiedere uno stato perfetto delle linee, essendo notevolmente influenzati dalle *perdite alla terra*, che eventualmente possono avvenire in esse.

Apparati a correnti indotte. — Il tipo di questi apparati è il *vibrating sounder*, nel quale il generatore della corrente è costituito ordinariamente da una bobina di Ruhmkorff, il cui circuito primario non ha bisogno che di pochi elementi di pila; nel circuito secondario, che comprende la linea, si trova inserito il telefono ricevitore.

Come è noto, questo apparato agisce nel modo seguente: quando il circuito primario è chiuso, se si producono in quello secondario, a mezzo d'un manipolatore, emissioni di correnti indotte, secondo un convenuto sistema di segnalazione, che è ordinariamente quello Morse, queste correnti indotte di lunga o di breve durata fanno vibrare la membrana del telefono ricevitore. Non è dunque altro che un sistema di telegrafia a ricevimento acustico. Aggiungendovi un altro telefono ricevitore, un telefono trasmettitore ed una soneria magneto-elettrica, si ha un posto telegrafico completo, che si può considerare come un buon apparato militare, qualora si tratti di comunicare a mezzo d'una sola linea.

In questo apparecchio è bene conservare il telefono come organo di comunicazione parlata, sebbene tal genere di comunicazione non sia da raccomandarsi, per le ragioni dette, negli usi militari, perchè esso è utile

per le relazioni di servizio fra i due posti, ed inoltre perchè potrà sempre servire per la corrispondenza, qualora non si potesse disporre del personale atto a ricevere ad udito per mezzo del *sounder*.

Questi apparati offrono i seguenti vantaggi:

1° la grande sensibilità del telefono permette di comunicare a mezzo di correnti, che abbiano un'intensità di gran lunga inferiore a quella occorrente per far muovere l'armatura del più sensibile *relais;*

2° il telefono non ha bisogno di essere regolato, ed agisce sia con una forte, sia con una debolissima corrente;

3° le correnti indotte possono superare grandissime resistenze, e far agire il ricevitore anche con un cattivo isolamento della linea;

4° possono essere impiegati anche simultaneamente sopra uno stesso conduttore insieme con un altro apparato Morse munito di un sistema di anti-induzione, senza che da ciò derivi alcun disturbo nel funzionamento di quest'ultimo apparato.

Ed è perciò che si potranno utilizzare per lo scopo militare anche alcune linee della rete telegrafica permanente: così se si dovessero riunire due posti distanti, per es., 10 *km*, ciascuno dei quali fosse a poca distanza da una linea permanente, basterebbe congiungerli rispettivamente col punto di questa linea più prossimo ad ogni posto, e servirsi di tale comunicazione intromettendovi un condensatore di separazione. D'altra parte, se una linea militare riuscisse in un dato momento insufficiente alla trasmissione di numerosi dispacci che occorresse mandare mediante essa, si potrà raddoppiare il rendimento di questa linea aggiungendo al *sounder* o *vibratore* un apparato Morse, ed applicando ad esso un congegno di anti-induzione.

Riguardo agli inconvenienti di questi vibratori, si può dire che siano i seguenti:

1° la stessa sensibilità del telefono, che costituisce, come abbiamo detto, una delle buone qualità dell'apparato, diventa d'altra parte un difetto, perchè lo fa agire anche con una minima corrente, che può essere estranea a quelle indotte dal trasmettitore; per modo che la corrispondenza potrebbe risultare per lo meno irregolare e disturbata;

2° i segnali di un circuito si uniscono con quelli di un altro circuito vicino, per induzione o per derivazione.

Il primo dei citati inconvenienti non è di entità tale da togliere ogni efficacia al sistema, perchè i leggieri rumori, percepiti nel ricevitore, e dipendenti da cause estranee, non possono assolutamente essere confusi con quelli molto più intensi provenienti dal trasmettitore.

Il secondo inconveniente è per contro più serio. Ad esso si potrà tuttavia rimediare, evitando nelle reti militari l'impianto di due linee molto vicine fra loro e basterà per non avere l'induzione che esse si trovino l'una da una parte e l'altra dall'altra della strada che debbono entrambe seguire. Del resto non occorrerà mai di dovere stabilire due

linee militari parallele nei paesi, ove, come nel Belgio, la rete permanente è molto sviluppata, ed ove, impiegando i vibratori, si possono utilizzare, come si è detto, le stesse linee di quella rete, provvedendo soltanto al collegamento di queste colle stazioni da mettersi in comunicazione.

In tal evenienza i tratti di collegamento, anche in casi di eccezionale importanza, potranno essere tuttavia costituiti da linee uniche, avendo il mezzo di raddoppiare, come si è visto, il rendimento di queste, coll'associare al vibratore un apparato Morse.

In quanto alle derivazioni alla terra, sarà il caso di preoccuparsene solo nell'impianto d'una stazione centrale con parecchie linee. Ma anche a questo riguardo si può osservare che i rumori, prodotti nel ricevitore da queste correnti derivate, non possono in generale essere percepiti che mettendo il telefono all'orecchio; mentre, sotto l'azione delle correnti emesse direttamente dal posto corrispondente, il telefono vibra con tale intensità da richiamare l'attenzione del telegrafista anche a più metri di distanza dall'apparato. Se pertanto si tiene il telefono lontano dall'orecchio quanto occorre, si potranno ricevere nettamente i dispacci, senza essere disturbati dagli altri rumori estranei.

I detti inconvenienti dunque, se sono innegabili di fatto, non sono però tali che con mezzi semplici ed adatti non si possano eliminare; e la loro entità è perciò affatto trascurabile, tanto che nella compagnia di telegrafisti del Belgio fu adottato nel 1895 uno di questi posti con vibratori opportunamente trasformati e perfezionati, e di cui ecco la descrizione.

Descrizione dell'apparato da campagna modello 1895.

Composizione della stazione. — La stazione telegrafica militare, mod. 1895 (fig. 1ª, tav. annessa) comprende:

1° il *vibratore* propriamente detto V;

2° una cassetta da pila P, contenente due elementi Hellesen uniti in serie, ed avente due serrafili $P+$ e $P-$;

3° una scatola S con due serrafili L^2 e T^2, contenente una soneria polarizzata ed un generatore magneto-elettrico;

4° un telefono Siemens trasmettitore TR, ed un ricevitore R^2 per le comunicazioni puramente telefoniche;

5° un commutatore C per mettere la linea o sulla soneria o sul vibratore o sul telefono.

Tutti questi elementi sono riuniti su di una tavoletta di noce di 0,53 $m \times$ 0,38 m, munita di tre serrafili L^1, T^1, T^3; di cui L^1 è collegato col ponte del commutatore; T^1 coi serrafili T^2 della soneria, con T del vibratore e con T^3 del telefono.

Le tre sbarre del commutatore sono unite rispettivamente con L^2 della soneria, con L del vibratore e coi telefoni TR e R^2.

I serrafili $P+$ e $P-$ della cassetta della pila sono uniti con $P+$ e $P-$ del vibratore.

Questi collegamenti sono effettuati per la maggior parte a mezzo di lastrine mobili di rame nichelato.

Descrizione del vibratore. — Esso si compone (fig. 2ª) di una tavoletta *a b c d*, sulla quale si trovano:

un manipolatore M;
una bobina d'induzione B con interruttore I;
un telefono Siemens ricevitore R;
sei serrafili L, TE_1, TE_2, T, $P+$, $P-$;
una manovella m.

La bobina d'induzione agisce come una bobina di Ruhmkorff; il suo circuito primario è unito da una parte con $P-$ della pila per mezzo della interposta manovella m, dall'altra parte colla molla r dell'interruttore, che porta un'armatura di ferro dolce A posta di fronte all'estremità del nucleo della bobina.

Il serrafilo $P+$ della pila è unito colla vite D, la quale serve a regolare il movimento vibratorio, che l'interruttore comincia ad assumere appena si chiude la manovella.

Il circuito secondario della bobina è collegato da una parte col contatto $c\,t$ del manipolatore M, e dall'altra parte col serrafilo TE_2.

Sulla tavoletta *a b c d*, il serrafilo TE_2 comunica col contatto di riposo $c\,r$ del manipolatore; il serrafilo TE_1 con L; la terra T col montante del manipolatore; il telefono R, posto al disopra della bobina d'induzione, comunica infine per mezzo di un cordoncino flessibile coi serrafili TE_1 e TE_2.

Percorso della corrente nel vibratore. — Alla stazione trasmettente supponiamo che la manovella sia chiusa, allora il circuito primario agisce con correnti interrotte. Se si abbassa il manipolatore, rimane chiuso il circuito secondario, ove si producono correnti indotte d'apertura e di chiusura, corrispondenti a quelle del circuito primario. Queste correnti indotte percorrono il cammino seguente: terra, montante del manipolatore, contatto $c\,t$, filo secondario della bobina B, serrafilo TE_2, telefono ricevitore, serrafilo TE_1, L e linea. Esse, giunte alla stazione ricevente, prendono la via seguente: serrafilo L, TE_1, telefono R, serrafilo TE_2, contatto $c\,r$ del manipolatore (che si trova in riposo), leva e montante del manipolatore, serrafilo T e terra.

I segnali sono prodotti dal passaggio di correnti indotte nei telefoni ricevitori; le emissioni lunghe o brevi, corrispondenti ad abbassamenti analoghi del manipolatore, dànno luogo a rumori più o meno prolungati della membrana telefonica, i quali rappresentano, secondo l'alfabeto Morse,

tratti o punti che si traducono dal telegrafista, che riceve a udito, in lettere e cifre.

Funzionamento dell'apparato. — L'installazione è molto semplice; basta attaccare il filo di linea (fig. 1ª) al serrafilo L^1, ed il filo di terra a T^1.

Il telegrafista, che vuole trasmettere un dispaccio, mette la spina del commutatore sulla soneria *s*, e chiama per mezzo della macchinetta magneto-elettrica. La corrente percorre allora il seguente giro: terra, serrafilo T^2, calamite, soneria polarizzata, serrafilo L^2, sbarra s_1 del commutatore, spina, sbarra trasversale e linea.

Dopo che la stazione ricevente ha risposto alla chiamata, i telegrafisti di entrambe le stazioni tolgono la spina del commutatore da *s* e la mettono sul vibratore in *v*; quello del posto trasmettitore poi mette in contatto la manovella *m* e trasmette il suo dispaccio, lanciando, per mezzo del manipolatore, le convenute correnti indotte, che percorrono il cammino seguente: terra, montante del manipolatore, contatto *c t*, filo secondario della bobina *B*, serrafilo TE_2, telefono ricevitore *R*, serrafilo TE_1, *L*, sbarra v_1 del commutatore, spina, sbarra trasversale e linea.

Se si tratta di eseguire una comunicazione puramente telefonica, il telegrafista trasmette un segnale convenuto, per es. « *te* », il corrispondente risponde « *compreso* », ed entrambi, dopo aver messa la spina del commutatore sul telefono in *t*, corrispondono fra di loro telefonicamente. In tal caso le correnti telefoniche seguono questo cammino: terra, serrafilo T^3, telefono ricevitore R^2, telefono trasmettitore *TR*, sbarra t_1 del commutatore, spina, sbarra trasversale e linea.

Quando la comunicazione è terminata, essi rimettono le spine dei commutatori sulla soneria in *s*.

Apparato da campagna, modello 1898.

Osservazioni sull'apparato modello 1895. — L'apparato modello 1895 è stato impiegato dalla compagnia telegrafisti con esito sufficientemente buono nelle esercitazioni e nelle manovre; però ha dato luogo ad alcune osservazioni che hanno indotto a cercare di semplificarlo.

1° È avvenuto qualche volta che la soneria non agiva più, ed allora i due corrispondenti mettevano di comune accordo il commutatore sul vibratore, facendo con questo la chiamata.

Sembra perciò che si possa senza inconvenienti sopprimere l'apparecchio magneto-elettrico e la soneria, e servirsi dello stesso vibratore anche per fare la chiamata, a condizione, ben inteso, di organizzare in tal senso il servizio dell'ufficio.

2° La stazione è quasi sempre trasportata colle vetture delle sezioni telegrafiche, tuttavia si è dato il caso di doverla mandare a braccia

d'uomini a distanze abbastanza grandi; ed allora si è dovuto smontare l'apparato e farlo trasportare a pezzi staccati. Di qui la convenienza di rendere l'apparato più maneggevole.

3° Qualche volta uno dei due telefoni *TR* e R^2 è stato reso inservibile per una causa accidentale qualunque, ed allora i telegrafisti hanno messo l'altro in serie col telefono *R* del vibratore, servendosene senza inconvenienti come trasmettitore telefonico.

In tal modo uno dei tre telefoni potrebbe essere soppresso nell'apparato completo.

4° Quando si costruì l'apparato modello 1895, nel dubbio che l'inerzia dell'interruttore non permettesse di inserire il manipolatore direttamente nel circuito primario, si preferì di metterlo in quello secondario; per modo che il telegrafista era costretto, prima di cominciare la corrispondenza, a chiudere il circuito primario mediante la manovella *m*. Così nel ricevere un dispaccio, esso doveva invece tenere aperto il circuito primario, per non essere disturbato dal rumore prodotto dall'interruttore.

In seguito si è visto che si poteva costruire l'interruttore in modo che permettesse d'inserire il manipolatore nello stesso circuito primario, facendolo servire anche per chiudere questo circuito al momento della trasmissione; e ciò non ha portato alcun inconveniente sulla rapidità della trasmissione stessa.

Si può dunque sopprimere la manovella, e facilitare il servizio, riducendo al minimo il consumo della pila, che non agirebbe più in circuito chiuso, se non durante il tempo strettamente necessario alla trasmissione dei segnali.

Queste diverse osservazioni hanno condotto a modificare l'apparato modello 1895 ed a costruire il modello 1898, di cui ecco la descrizione.

Descrizione dell'apparato modello 1898. — Questo apparato (fig. 3ª, 4ª e 5ª) si presenta sotto la forma di una cassetta cubica di circa 0,20 *m* di lato, munita d'una maniglia per il trasporto.

La parte inferiore della cassetta contiene due pile a secco Hellesen, sopra le quali è disposta una tavoletta di ebonite, che porta:

un manipolatore *M*;

due telefoni *R* e *TR*;

sei serrafili segnati con *L*, TR^1, TR^2, *T*, *P*+ e *P*—.

Questo apparato non differisce da quello precedente, che nei seguenti particolari (fig. 5ª):

1° il manipolatore *M* serve a chiudere il circuito primario della bobina *B*, il cui circuito secondario è unito permanentemente da una parte colla terra, per mezzo del serrafilo *T*, e dall'altra parte colla linea, mediante il serrafilo *L* attraverso i telefoni *TR* e *R*;

2° l'entrata e l'uscita del filo secondario sono rispettivamente collegate col montante e col contatto *CR* di riposo del manipolatore, mediante

fili disposti sotto la tavoletta d'ebonite, in modo da mettere questo circuito secondario in derivazione durante la corrispondenza;

3° le altre comunicazioni indicate nella fig. 5ª sono ottenute per mezzo di lastrine metalliche poste sulla tavoletta d'ebonite.

4° i due telefoni *TR* e *R* sono uniti in serie, mediante cordoni flessibili, coi serrafili TE^1 e TE^2. Il telefono ricevitore riposa sopra una forchetta fissata sul montante del manipolatore. Durante il trasporto, il telefono *TR* è mantenuto attaccato con una correggia sotto il coperchio della cassetta.

L'apparato completo pesa 6 *kg*.

Percorso della corrente nell'apparato e funzionamento di esso. -- La fig. 3ª permette di seguire il percorso delle correnti durante il ricevimento e la trasmissione di un dispaccio. Si noti che nel ricevimento, le correnti, dopo aver attraversato i telefoni, giungono al contatto di riposo *CR* del manipolatore, passano per la leva e pel montante di questo, e si scaricano alla terra senza attraversare il circuito secondario della bobina.

Per l'impianto del posto, si attacca il filo di linea al serrafilo *L*, ed il filo di terra al serrafilo *T*.

Per trasmettere un dispaccio, il telegrafista fa la chiamata mediante il manipolatore con segnali convenuti; quando la stazione ricevente ha risposto, esso trasmette il suo dispaccio senza eseguire altre operazioni preliminari. Se si tratta di una corrispondenza puramente telefonica, egli trasmette « *te* », il corrispondente risponde « *compreso* » e tutti e due col telefono *TR* all'orecchio si pongono in corrispondenza, servendosi per trasmettitore del telefono *R*, inclinato a questo scopo, come è indicato nella fig. 4ª.

Restando così soppressa la manovra del commutatore e della manovella, il servizio risulta notevolmente semplificato.

Commutatore a 3 direzioni per chiamata fonica.

Se parecchie linee fanno capo ad una stazione centrale, volendo impiegare un solo apparato per comunicare con esse, bisogna aggiungere alla stazione un commutatore.

I commutatori in uso presso la compagnia belga sono generalmente a 3 direzioni, e quelli per chiamata fonica modello 1898 sono del tipo qui appresso descritto.

Questo commutatore (fig. 6ª e 7ª) ha la forma d'una cassetta, contenente un telefono Siemens ricevitore *R*, che serve per la chiamata, ed un telefono ad orologio *M*, che serve di controllo delle comunicazioni dirette. Le linee sono unite rispettivamente coi serrafili L^1, L^2, L^3; a cui sono fissati cordoni flessibili terminati con spine, che possono essere introdotte a volontà nei fori, di cui sono muniti i blocchi metallici segnati con *TE*, *A* e *DC*.

I blocchi *TE* sono in comunicazione fra di loro e con uno dei serrafili del telefono ricevitore *R*, che dall'altra parte è unito colla terra mediante il serrafilo *T*. I due blocchi *DC* comunicano rispettivamente colle estremità del cordone flessibile del telefono ad orologio, ed il blocco *A* è collegato coll'apparato vibratore della stazione, per mezzo del serrafilo *A*.

Nella posizione di chiamata le spine si trovano entro i fori dei blocchi *TE*, in maniera che qualunque segnale proveniente da una delle linee giunga alla terra attraversando il telefono ricevitore *R*, che emette il suono di chiamata. La stazione che chiama si fa distinguere dando le lettere convenute pel riconoscimento, le quali sono scritte sugli stessi serrafili corrispondenti, affine di evitare ogni confusione.

Si mette allora la linea che ha chiamato sull'apparato vibratore, spostando la spina dal blocco *TE* al blocco *A*.

Per stabilire la comunicazione diretta fra due linee L^1 e L^2, per es., si introducono le spine rispettive nei fori *DC*, e così si stabilisce una comunicazione diretta fra L^1 e L^2, attraverso il telefono di controllo *M*.

La parte anteriore della cassetta, in cui sono fissati i serrafili ed i blocchi metallici, è di ebonite.

Nell'impianto d'un ufficio centrale, bisogna curare di dare al commutatore una speciale presa di terra, differente da quella dell'apparato vibratore: queste due prese di terra debbono essere distanti l'una dall'altra almeno una ventina di metri, affine di evitare ogni derivazione di corrente, che potesse prodursi da una linea, che corrisponda ad esempio col vibratore centrale, sulle altre linee che comunichino in quel momento col commutatore.

Solamente all'atto della chiamata, ciascuna delle linee, che fanno capo alla stessa terra del commutatore, può ricevere per derivazione le correnti emesse da una qualunque di esse, ma l'indicativo proprio di ciascuna stazione, unitamente a quello della stazione che si desidera, toglierà qualunque dubbio sulla provenienza della chiamata, sia che questa venga intesa dal solo ufficio centrale, sia che pervenga a far agire il ricevitore di una qualunque delle altre stazioni; perchè tanto queste, quanto l'ufficio centrale riconosceranno sempre dalla indicazione ricevuta colla chiamata, quale sia la stazione che l'ha eseguita e con chi vuole questa comunicare.

Questi apparati, conclude il periodico belga, sono in servizio da due anni, e tanto alle manovre, quanto alle scuole, ove sono impiegati, hanno dato un risultato molto soddisfacente.

A.

Fig. 5ª
cala di 1 : 6

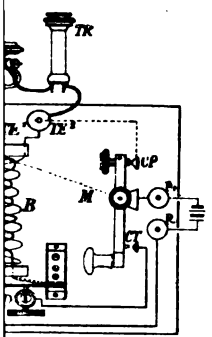
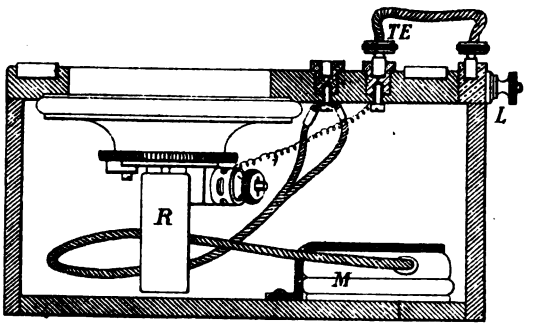
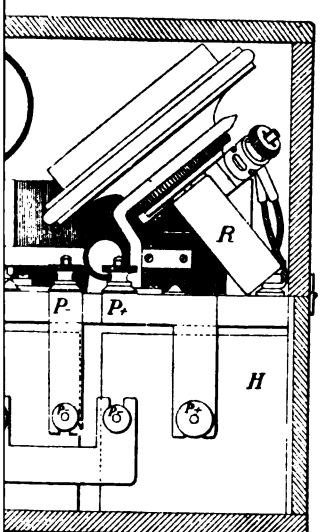


Fig. 6ª
Sezione *ab*



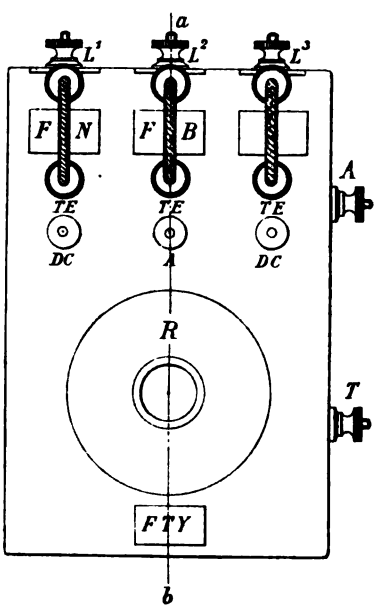
Scala di 1 : 3

Fig. 4ª
Sezione *cd*



Scala di 1 : 3

Fig. 7ª



Scala di 1 : 3

UNIV. OF MICH.

L'ARTIGLIERIA DA POSIZIONE NELLE GRANDI MANOVRE SVIZZERE DEL 1900.

Da un articolo del signor Manuel pubblicato nella *Revue militaire suisse* di dicembre u. s. intitolato: *L'artiglieria alle manovre del 3° corpo*, manovre svoltesi nello scorso autunno, stralciamo alcune informazioni relative all'impiego dell'artiglieria da posizione, quale artiglieria pesante di corpo d'armata. Crediamo tanto più utile di riportare queste notizie, in quanto che ora va facendosi larga strada presso le varie potenze il concetto di adoperare colle truppe mobili anche l'artiglieria da posizione. Di tale impiego la guerra anglo-boera ci fornisce, da ambe le parti dei belligeranti, varî ed importanti esempi, stati sempre coronati da risultati assai soddisfacenti.

Per la prima volta durante le ultime manovre svizzere, premette l'autore, fu adoperata l'artiglieria da posizione come artiglieria pesante di corpo d'armata. Invece di impiegarla, come usavasi prima, per la difesa di una posizione fortificata da campagna, essa venne assegnata come artiglieria mobile alla divisione di manovra. La prova è perfettamente riuscita, essendo risultato che, mediante certe modificazioni, quest'artiglieria pesante è capace di seguire l'esercito da campagna e che essa possiede mobilità sufficiente, molto superiore a quella di cui si credeva capace.

Il 17 settembre i cannoni da 12 *cm*, dalle alture di Gutenschwyl, sostennero efficacemente la divisione di manovra e trattennero per lungo tempo le truppe dell'ala destra del corpo d'armata avversario, rafforzate dall'artiglieria. Nel caso vero questi pezzi di grosso calibro avrebbero inflitto all'artiglieria nemica perdite considerevoli. Non appena l'attacco avvolgente della divisione avversaria fece sentire i suoi effetti, costringendo la divisione che era in posizione difensiva a ritirarsi, all'artiglieria da posizione riuscì perfettamente di far retrocedere i suoi cannoni da 12 *cm* e di portarli in luogo sicuro.

Anche nella giornata seguente la brigata d'artiglieria da posizione prese parte attiva nel sostenere una posizione difensiva.

Da queste due giornate di manovra è risultato incontestabilmente che per rinforzare una posizione campale, per difendere un punto importante e per attaccare una posizione assai forte, organizzata a difesa, è indispensabile avere a disposizione artiglierie più potenti del cannone da campagna. Importa perciò, afferma il signor Manuel, sottoporre l'artiglieria da posizione a qualche modificazione nel materiale e nell'organizzazione, per renderla capace di seguire agevolmente le truppe di campagna.

A questo punto l'autore prende in esame il materiale svizzero che fa parte della artiglieria da posizione, cominciando a parlare dei cannoni da

12 *cm*, che egli dichiara ottimi, molto precisi e potenti, ed aventi assai grande gittata. Egli vorrebbe si conservassero in servizio, modificando solo l'affusto per aumentarne la mobilità, e si munissero di un conveniente freno per rendere maggiore la celerità di tiro.

In quanto al mortaio da 12 *cm*, l'autore reputa che questo materiale sia troppo antiquato, occorrendo eccessivo tempo per metterlo in batteria, essendone il trasporto incomodo e molto ingombrante, ed inoltre non consentendo la bocca da fuoco che un tiro assai lento; è perciò necessario di sostituirvi un altro materiale.

Nell'esaminare quale sarebbe il materiale più adatto per surrogare questo mortaio da 12 *cm*, l'autore pone anzitutto il quesito se, pur pronunciandosi la commissione, incaricata di studiare questo materiale, favorevole all'adozione di un obice leggiero da campagna, sia conveniente adottare in pari tempo anche un obice di calibro più forte, ad esempio di 15 *cm*. A questo sistema si attenne la Germania, la quale appunto adopera l'obice pesante da 15 *cm* per la sua artiglieria da posizione. Oppure, prosegue il signor Manuel, non converrebbe avere, in omaggio alla semplicità di munizionamento, un calibro unico più potente dell'obice leggiero e nello stesso tempo molto mobile perchè possa seguire l'esercito d'operazione?

Lo scrittore svizzero non si mostra favorevole all'obice leggiero da campagna da 10 *cm* circa, che fu pure esperimentato nelle manovre del 1900; anzi egli, confortando la sua asserzione con esempi pratici, trova alquanto incerta l'utilità di questa bocca da fuoco, affermando che nelle operazioni che in campagna si susseguono di giorno in giorno, non si ha assolutamente tempo di eseguire opere di tale rilievo e resistenza da obbligare l'avversario a ricorrere al tiro curvo per scacciarne il difensore, mentre che d'altra parte, contro posizioni afforzate in precedenza, l'azione di una bocca da fuoco del calibro di soli 10 *cm* si dimostra troppo debole.

Questo giudizio in parte giusto non manca però, secondo il nostro parere, di essere troppo assoluto. Ne è prova che gl'Inglesi nella guerra anglo-boera dovettero molte volte ricorrere agli obici da campagna da 12,7 *cm* per sloggiare i Boeri, nascosti dietro le loro speciali trincee, costruite anche in poche ore; inoltre il giudizio urta soverchiamente contro l'opinione ormai generale che l'azione dell'obice si è resa assolutamente indispensabile per l'artiglieria da campagna.

Il signor Manuel passa poi in esame le singole giornate di manovra, dimostrando che mai sarebbe occorso di impiegare il tiro curvo; egli però soggiunge che sarebbe temerario generalizzare e dedurre da questi esempi conclusioni perentorie.

In ogni modo, secondo lui, l'obice leggiero da campagna, servirebbe assai meno di quanto si crede, e sarebbe dannoso di aggiungere ai tanti materiali un'altra bocca da fuoco leggiera a tiro curvo, utilizzabile soltanto in alcuni casi speciali, inadatta al tiro teso, avente non molta esattezza di tiro e non grande gittata, inoltre in massima tale da non escludere

la necessità di un altro materiale pesante dello stesso genere. Egli osserva che le grandi manovre eseguite l'anno scorso dalla Germania a Munster nell'Hannover sembrano dare ragione alla sua opinione; esse avrebbero dimostrato che l'obice leggiero da campagna non corrisponde a quanto da esso si aspetta.

Proseguendo nell'esame delle bocche da fuoco per l'artiglieria da posizione, l'autore si dichiara assolutamente contrario al mortaio da 15 *cm*, specialmente, se, come sembrerebbe vantaggioso, l'artiglieria da posizione dovesse avere una sola bocca da fuoco a tiro curvo. Questo materiale da 15 *cm* è troppo pesante, soprattutto in fatto di munizioni, per un paese montuoso come è la Svizzera. Egli reputa che un nuovo mortaio da 12 *cm* sarebbe molto più adatto allo scopo, tanto più che con esso si otterrebbe l'unità di calibro rispetto al cannone da 12 *cm*, e che così i cofani da munizioni potrebbero indifferentemente servire alle due bocche da fuoco.

In quanto al cannone da campagna da 8,4 *cm*, pure assegnato all'artiglieria da posizione, egli lo ritiene inutile e vorrebbe sostituirlo, a suo parere con grande vantaggio, con mitragliatrici, e ciò per la difesa vicina e per battere gli angoli morti nelle vicinanze delle posizioni.

Infine l'autore conclude che per dare all'artiglieria da posizione la mobilità necessaria per seguire i corpi d'operazione, ossia per farne un'artiglieria pesante di corpo d'armata, occorre modificarne interamente l'ordinamento, sbarazzandola in primo luogo da tutte le moleste impedimenta, come: locomobili, proiettori elettrici, scale osservatorio ecc., cose queste che appartengono all'artiglieria da fortezza. L'artiglieria da posizione converrà poi venga dotata in quantità sufficiente di pariglie proprie e sia riunita in batterie distinte di cannoni e di mortai.

Come fu già accennato abbiamo riportato queste informazioni relative alle grandi manovre svizzere, per fare vedere la grande importanza che la Svizzera, come altre potenze (1), annette all'impiego dell'artiglieria da posizione quale artiglieria pesante di corpo d'armata, potendo quest'ultima portare coi suoi grandi effetti il colpo decisivo nella lotta fra le artiglierie avversarie, ed influire per tal modo notevolmente sull'esito del combattimento. Noi, grazie ai mezzi di cui disponiamo, potremo meglio di altri eserciti valerci dell'azione efficace delle pesanti artiglierie da posizione.

g.

(1) Nella dispensa di luglio-agosto dello scorso anno la *Rivista* trattò diffusamente dell'artiglieria pesante da campagna tedesca.

INTORNO AGLI EFFETTI DELLE PALLOTTOLE DEI FUCILI DI PICCOLO CALIBRO.

Da un notevole articolo apparso nella *Umschau* del 5 gennaio intitolato: *Notizie militari dal teatro della guerra cinese*, togliamo alcune informazioni relative agli effetti prodotti dalle pallottole dei fucili usati dai soldati delle varie potenze, che ora trovansi in Cina. L'autore dell'articolo, che è un maggiore, dopo aver brevemente esaminato i diversi modelli di fucili in uso, afferma che la gittata massima dei vari fucili è presso a poco la stessa, giacchè tutti gli Stati impiegano per le loro munizioni polveri infumi aventi quasi la stessa potenza balistica ed anche perchè i calibri dei vari fucili differiscono ben poco uno dall'altro, fatta eccezione per il fucile italiano mod. 91 da 6,5 *mm* e per quello americano Krag-Jörgensen mod. 94 da 6,5 *mm* per le truppe di terra, di soli 6 *mm* per le truppe di mare, i quali, per la notevole piccolezza di calibro, hanno traiettorie alquanto più tese. Questo vantaggio però, continua l'autore, sembra venga eliminato alle grandi distanze per il minore, anzi insufficiente effetto che le pallottole di piccolissimo calibro producono. È probabile che l'esperienza che si farà nell'odierno teatro della guerra cinese potrà servire per dare alla questione una definitiva soluzione. Secondo quanto riferisce un medico di marina tedesco, prosegue lo scrittore, risulterebbe che nei primi combattimenti i suddetti fucili produssero solo ferite attraversanti da parte a parte il corpo, e facilmente guaribili, quando non erano colpite parti vitali come il cuore, il cervello od il ventre; anzi alcuni soldati sarebbero stati colpiti da vari proiettili di fucile, senza soffrire gravi conseguenze.

Tutte le pallottole che si adoperano ora in Cina (comprese quelle inglesi) sono ad incamiciatura completa.

Per contro un ufficiale francese nella *Revue du Cercle militaire* del 29 dicembre scorso pubblica un accurato studio analitico che tende appunto a dimostrare che infine gli effetti dei fucili di piccolo calibro non sono poi così lievi come si vorrebbe far credere. Egli così si esprime:

« La guerra che si è svolta nell'Africa del sud, e che ancora continua a far sanguinare il paese dell'oro e dei diamanti, ha dimostrato, in modo irrefragabile, che le armi di piccolo calibro (1) non sono poi tanti gingilli da fanciulli, i cui proiettili attraversano i corpi senza lasciare traccia, senza arrestare la marcia e senza diminuire l'energia del combattente che ne viene colpito. Già da vario tempo, prosegue l'autore, contestiamo la tesi dell'innocuità delle armi di piccolo calibro, tesi che, a nostro avviso, è

(1) I Boeri adoperano il fucile Mauser mod. 1893-95 del calibro di 7 *mm*, gli Inglesi sono armati col fucile Lee-Metford di 7,7 *mm*.

basata su osservazioni incomplete e mal fatte, *e che fu lanciata nel mondo per ragioni che sarebbe difficile definire, ma che si possono sospettare.*

« Con attento studio abbiamo seguìto le guerre combattute da truppe armate con fucili di piccolo calibro, e abbiamo raccolto informazioni da ogni parte; e tutte queste osservazioni ci dimostrano in modo irrefutabile che per regola generale (la quale ammette poche eccezioni) l'effetto di una pallottola di piccolo calibro, che colpisca un organismo vivente, si è quello di produrre la morte immediata del colpito.

« I cacciatori delle zone equatoriali sostengono che mai presero tanta selvaggina come adoperando il fucile da *mm* 6,48 (1) ».

Le eccezioni sopra accennate si riferiscono ai casi in cui i proiettili colpiscono le parti del corpo meno essenziali e soprattutto le estremità delle membra; cosa questa indipendente dal calibro dell'arma.

Se in una lesione che abbia prodotto la frantumazione dell'osso, le schegge taglienti che sono proiettate non provocano forti emorragie arteriose, è certo che il ferito può raggiungere l'ambulanza o esservi trasportato. Allora egli viene curato colla radiografia e colla più perfezionata cura antisettica, e può guarire relativamente in breve tempo. Come sostengono gli stessi medici, oggi difficilmente si hanno complicazioni postume.

È facile arguire che questo fatto certamente non è da attribuirsi alla diminuzione del calibro, bensì ai nuovi e migliori processi di trattamento chirurgico delle ferite.

Inoltre, soggiunge l'autore, più di tutto in favore del nostro assunto parlano le relazioni ufficiali del *War Office* inglese. In esse le cifre stabiliscono formalmente che il numero dei soldati che muoiono immediatamente è assai più considerevole coi fucili di piccolo calibro che non coi fucili di maggior calibro prima in uso. Se al giorno d'oggi i feriti guariscono in numero assai più grande che non pel passato, ciò dipende dalle seguenti cause:

1° che le loro ferite non possono che essere leggiere, giacchè solo queste non portano alla morte immediata;

2° che le cure antisettiche vengono fatte fino dai primi momenti.

Le relazioni già citate fanno conoscere che su un complesso di 9000 feriti, soltanto 770 poterono riprendere il servizio dopo tre mesi di cura, gli altri o morirono o restarono in convalescenza o, perchè infermi, dovettero essere rimpatriati.

Ciò è abbastanza eloquente per dimostrare che le pallottole di piccolo calibro non sono poi tanto inoffensive.

g.

---

(1) È da supporre che con questo fucile i cacciatori non adoperassero pallottole a punta vuota ossia a deformazione, altrimenti cadrebbe l'argomento addotto in appoggio. *N. d. R.*

APPLICAZIONE PRATICA DEL LIVELLO AD ACQUA NELLE COSTRUZIONI.

Togliamo dallo *Scientific American* del 13 ottobre 1900 la notizia di una semplice ed utile applicazione pratica del livello ad acqua nelle costruzioni murarie, applicazione avente il vantaggio della facilità e della speditezza nel lavoro.

Come appare dalla figura che riproduciamo qui sotto, questo livello consiste in un lungo tubo di gomma del diametro interno di 12 *mm*, che termina all'estremità con due tubi di vetro della lunghezza di circa 40 *cm*; questi portano segnata una graduazione, ovvero sono semplicemente lisci. In questo ultimo caso però è infilato in ciascuno di essi un anello, che potendo scorrere a volontà serve di linea di fede nella misura dell'altezza di livello.

Si riempiono d'acqua il tubo di gomma e quelli di vetro, che in caso di rovesciamento sono mantenuti pieni a mezzo di tappi, i quali si adattano alle estremità di questi ultimi tubi, e si tolgono poi durante l'uso dell'istrumento, per permettere all'acqua di disporsi al suo giusto livello.

Volendo adoperare l'istrumento per la livellazione di due punti di un muro, per esempio, in costruzione, due operai mettono i tubi di vetro contro la parete del muro, uno su uno dei punti e l'altro sull'altro, e segnano, servendosi dell'anello di fede, il livello a cui si dispone l'acqua; così si otterrà l'altezza relativa dei due punti considerati.

Questa operazione è chiaramente indicata nella figura, ov'è rappresentato l'uso dell'apparecchio nella livellazione di un muro di fondazione.

Lo stesso istrumento può essere utilmente impiegato coll'aiuto di aste per la misura delle profondità, ed in tutti quei casi in cui, per speciali circostanze, non sia facile o possibile di adoperare il livello comune ad acqua o qualunque altro simile istrumento.

A

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Un nuovo proietto da fucile. — Gli *Schweizerische militärische Blätter* riferiscono che la fabbrica di munizioni G. Roth di Vienna ha costruito un nuovo proiettile da fucile, che ha gli stessi vantaggi dei proiettili di piccolo calibro, senza bisogno di ricorrere ad una forte diminuzione nel calibro dell'arma. Il merito dell'invenzione consiste in ciò, che la piccola sezione trasversale del proiettile non si ottiene, come usavasi finora, diminuendo il diametro del proiettile stesso, bensì incavando sulla superficie esterna profonde scanalature elicoidali con passo eguale a quello della rigatura, in maniera che la sezione trasversale della pallottola, a seconda della forma e del numero delle scanalature, venga ad avere la forma di *S*, *Y* o *X*.

Gli esperimenti eseguiti avrebbero dimostrato che i proiettili provvisti di queste scanalature presentano in modo spiccato tutti i vantaggi dei proiettili cilindrici dei calibri più piccoli, dando luogo nello stesso tempo ad una minore pressione dei gas.

Intorno alla questione dei cannoni da campagna a tiro rapido. — Leggiamo nella *Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 22 dicembre che la questione dei cannoni da campagna a tiro rapido verrà definitivamente risoluta nell'autunno dell'anno in corso, in modo che nel bilancio preventivo per l'anno 1901-1902 sarà inscritta la prima rata per la costruzione del nuovo materiale. Le tre batterie di prova, ciascuna di 6 pezzi, che al presente sono già in distribuzione alle truppe, hanno cannoni di bronzo fucinato; non si può ancora precisare quale sarà il materiale che verrà definitivamente adottato, nè quale sarà la futura organizzazione delle batterie in fatto di numero dei pezzi.

Nuova pistola per l'esercito. — La *Militär-Zeitung* del 29 dicembre u. s. riferisce che la nuova pistola per l'esercito, di cui oggigiorno è armata una

gran parte delle truppe a piedi, non fu costruita nella grande fabbrica d'armi austriaca di Stiria, bensì nella fabbrica privata Gasser di Vienna. I vantaggi principali di questa nuova arma in confronto dell'antica, prescindendo dalla forma più elegante e dal minor peso dell'arma, consistono nella grande esattezza e nella semplicità di meccanismo, tanto che un individuo anche inesperto riesce presto a comporre e scomporre celeremente l'arma; inoltre essa ha uno scatto assai dolce e il contraccolpo pel rinculo ne è debolissimo. Anche durante il tiro continuo, la mano non si stanca. Gli ufficiali austriaci possono acquistare l'arma al prezzo di fabbrica.

BELGIO.

Gli automobili nell'esercito belga. — Rileviamo dalla *Belgique militaire* del 30 dicembre u. s. che nel Belgio è stato trasformato in vettura automobile un carro per viveri di approvvigionamento della 2ª divisione d'armata, senza fare alcuna modificazione al veicolo, e adattandovi soltanto un motore di 15 cavalli, il quale, per mezzo di una trasmissione a catena, agisce direttamente sulle ruote posteriori, che hanno come quelle anteriori cerchioni di caucciù pieni.

Il motore è a benzina, ed è posto dietro la sala dell'avantreno, i recipienti della benzina e dell'acqua sono sotto il sedile; il refrigerante è davanti sotto la pedana; tutto il meccanismo è riparato per mezzo di una copertura dal fango e dalla polvere.

Le ultime esperienze, fatte alla presenza degli ufficiali dell'arsenale di costruzione, sono pienamente riuscite. Il carro trasformato pesa circa 2450 *kg*, e può traportare un carico medio di 1500 *kg*.

Esso col carico completo e sopra una cattiva strada ha raggiunto la velocità media di 23 *km*, ha superato una rampa fortissima, ed in un punto prestabilito, in mezzo alla rampa, è stato arrestato e poi rimesso in marcia senza alcuna difficoltà.

La sola osservazione, che il citato periodico fa in proposito, è che sarebbe desiderabile che il cassone della vettura fosse ridotto un poco più corto e meno alto, per facilitare le voltate in strade strette, e per aver qualche vantaggio riguardo alla velocità ed alla stabilità della vettura; anche con queste modificazioni, che si potrebbero apportare ai carri regolamentari, questi sarebbero sempre in caso di caricare, ad esempio, 1500 *kg* di pane o di carne.

CINA.

Materiale da guerra esistente in Cina. — Secondo la *Umschau* del 5 gennaio, quando scoppiarono le ostilità, la Cina possedeva le seguenti armi da fuoco portatili:

fucili Mauser mod. 71 e 71/84	85 970
» » mod. 88	24 000
» » mod. 95 (sistema chileno)	21 750
» » da 7 *mm.*	6 250
» Mannlicher	78 660
Totale fucili	216 630

Inoltre appartenenti a sistemi anteriori:

Martini-Henry, Winchester, Vetterli, Gras, Minie, Werndl	29 240
Maxim	8 550
Totale generale	254 420

La Cina possedeva poi oltre 300 fra mitragliatrici e bocche da fuoco alle quali furono poi aggiunti:

Cannoni Krupp da 3,7 a 6 *cm*	455
» » da 7 a 9,15 *cm*	776
» » da 10,5 a 12 *cm*	191
» » da 15 a 17 *cm*	151
» » da 21 a 24 *cm*	71
» » da 26 a 30,5 *cm*	5
Totale	1 649

che nella maggior parte erano riuniti nel nord della Cina.

Bocche da fuoco di costruzione inglese:

Cannoni da campagna	173	244
Cannoni da fortezza	71	

dislocati in gran parte nel Ci-lì.

In totale quindi 1893 bocche da fuoco, a cui occorre aggiungere vario materiale di provenienza francese che era tenuto nel sud della Cina.

FRANCIA.

Servizio degli ufficiali in armi diverse dalla propria. — L'*Armeeblatt* del 2 gennaio, nel ritornare su tale argomento, accenna che la relazione del generale André merita speciale considerazione, giacchè il provvedimento di cui si tratta si connette alla questione della mobilitazione, parlando la relazione delle *troupes de couverture*. Risulta infatti da essa che gli ufficiali, che in pace abbiano il comando di reparti di queste *troupes de couverture*, oppure che in guerra debbano assumerne il comando, possono soltanto passare a prestare servizio nelle altre armi, quando queste ultime abbiano sede nello stesso luogo di guarnigione.

La menzionata relazione dice: « la mobilitazione delle truppe di copertura e specialmente dei loro primi scaglioni deve avvenire con tale sollecitudine, che ufficiali comandati altrove non potrebbero più raggiungere in tempo i loro reparti ».

Anche i comandanti di reparti autonomi, come i battaglioni di cacciatori, non possono essere comandati a prestare servizio presso altre truppe, potendone soffrire il servizio di questi reparti come pure le operazioni preparatorie di mobilitazione. I vari ufficiali destinati al comando di altre truppe debbono sempre conoscere quale reparto sarà loro affidato in caso di mobilitazione.

Organizzazione delle truppe del genio. — Si legge nel *Bulletin officiel du ministère de la guerre* che con legge del 9 dicembre u. s. sono state istituite nell'arma del genio due compagnie di zappatori-minatori, ed una compagna di zappatori-ferrovieri.

Inoltre le compagnie del genio in Algeria ed in Tunisia saranno riunite in un battaglione, e così pure quelle destinate al servizio di areonautica saranno egualmente riunite in un altro battaglione, che prenderà il nome di battaglione areostieri.

In conseguenza l'organico di ciascuno dei reggimenti, a cui dovranno appartenere questi due nuovi battaglioni, verrà aumentato di un comandante di battaglione, d'un aiutante maggiore e d'un caporale trombettiere o tamburo.

Le compagnie del genio saranno, infine, ripartite tra i battaglioni, secondo le necessità del servizio, per decreto presidenziale.

Deposito di telegrafia militare a Mont-Valèrien. — Il *Bulletin officiel du ministère de la guerre* del 3 dicembre u. s. contiene una circolare in data 21 settembre che stabilisce, a partire dal 1° novembre 1900, la formazione d'un deposito di telegrafia militare a Mont-Valérien.

Questo stabilimento avrà lo scopo di amministrare e conservare il materiale d'istruzione tecnica del battaglione dei telegrafisti del 5° reggimento genio, di regolare le spese e di trattare tutte le questioni amministrative relative a questa istruzione.

Esso avrà il seguente personale:

un comandante di battaglione (quello stesso del battaglione telegrafisti);

un capitano dello stato maggiore dell'arma;

un ufficiale d'amministrazione del servizio del genio.

Soppressione della scuola di telegrafia nei corpi di fanteria. — Con circolare 1° settembre 1899 era stata istituita in Francia nei corpi di truppa di fanteria una scuola di telegrafia col relativo materiale, allo scopo di potere utilizzare in tempo di guerra, per mezzo di uomini di detta arma, la rete telegrafica di quelle zone nelle quali le sezioni telegrafiche di prima linea non dovevano da principio agire.

L'attuazione di questa disposizione diede soddisfacenti risultati, ma in seguito alla riorganizzazione del servizio telegrafico militare, avvenuta colla legge del 24 luglio 1900, è risultato inutile questo obbligo pei corpi di fanteria di impartire lezioni di telegrafia ad ausiliari, che non avrebbero avuto più occasione di prestare l'opera loro nelle operazioni militari dipendenti unicamente dai comandanti d'armata.

Il ministro della guerra pertanto con circolare del 16 dicembre u. s., inserita nel *Bulletin officiel du ministère de la guerre* del 31 dicembre, ha decretato la soppressione di questi ausiliari, e l'abrogazione delle misure prescritte colla precedente circolare, ordinando che fra i telegrafisti di fanteria esistenti al giorno d'oggi nei corpi, sia fatta la scelta dei migliori che verranno destinati definitivamente al servizio telegrafico.

Aumento della flotta. — Leggiamo nella *Revue du cercle militaire* del 22 dicembre u. s. che con legge del 9 dicembre il ministro della marina è autorizzato a far costruire negli arsenali governativi o dall'industria privata le seguenti navi da guerra per l'ammontare di L. 526 836 000; e cioè:

6 corazzate da 14 865 *t*;

5 incrociatori corazzati da 12 600 *t*;

28 contro-torpediniere da circa 365 *t*;

torpediniere, battelli sottomarini e sommergibili, in numero da determinarsi, per l'ammontare di L. 118 300 000.

Le somme assegnate per le nuove costruzioni della marina, tanto col bilancio 1900 quanto con questa nuova legge, ammontano in complesso a 762 milioni di lire, e dovranno essere spese entro il 1° gennaio 1907.

Sezione areostatica in Cina. — Il *Militär-Wochenblatt* del 9 gennaio informa che una sezione areostatica è stata assegnata al corpo di spedizione francese in Cina. Questa sezione si compone di 2 ufficiali e di 50 soldati, ed ha vari palloni, stati prelevati dal parco areostatico di Versailles, della capacità di 300 a 600 m^3. Per gonfiare i palloni si adopera il gas idrogeno, compresso in cilindri d'acciaio ad una pressione superiore alle 200 atmosfere. Questi cilindri contengono 5 oppure 10 m^3 di gas, ed il loro peso è tale che un uomo facilmente può trasportarli sulle spalle. La sezione ha i mezzi sufficienti per potere gonfiare da 6 a 7 volte i palloni. I cilindri appena vuoti vengono di mano in mano spediti in Francia, affinchè possano essere nuovamente empiti.

Reticolati di filo di ferro per difese accessorie. — Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* di dicembre riportano, togliendo la notizia dal *Russki Invalid*, che in Francia un capitano del genio ha presentato al ministero della guerra un progetto per una nuova costruzione di reticolati per difesa accessoria.

Con questa costruzione si cerca di aumentare la resistenza del filo di ferro, avvolgendovi strettamente un sottile filo d'acciaio fatto a forma di spirale. L'inventore spera con questo mezzo di rendere meno agevole il taglio del filo per mezzo delle sciabole dei pionieri o mediante pale. Che con questo mezzo, soggiunge il citato periodico, si aumenti la resistenza del filo riesce chiaro, ma che si raggiunga veramente lo scopo prefisso sembra cosa dubbia. In ogni modo non risulta che finora siano stati fatti esperimenti con questo speciale filo di ferro.

La commissione permanente internazionale d'areonautica. — Il *Cosmos* del 29 dicembre u. s. informa che la commissione permanente internazionale d'areonautica ha proceduto, nella seduta del 20 dicembre tenuta a Parigi, alla nomina di alcune sotto-commissioni, aventi l'incarico di esaminare i voti emessi dal congresso del 1900.

Questi voti concernono particolarmente:

l'impiego dei metodi astronomici che permettano di determinare la posizione del pallone;

le misure di prudenza da prendersi nella preparazione e nella esecuzione dei viaggi aerei di lungo corso;

i mezzi per prevenire gli accidenti di avvelenamento, che possono essere causati dall'idrogeno impuro;

la fondazione, infine, di una associazione internazionale, che si occupi degli interessi degli areonauti di tutti i paesi.

In una prossima seduta saranno istituite altre sotto-commissioni, coll'incarico di esaminare gli altri voti emessi dal congresso.

La stessa commissione permanente, nella sua prima seduta dell'8 dicembre, aveva già nominato un'altra sotto-commissione, detta del *Brevetto d'areonauta*, che ha evidentemente grande importanza per la sicurezza dei viaggi aerei che si vanno facendo di giorno in giorno più numerosi.

GERMANIA.

I nuovi forti di Metz. — Dall'*Armée territoriale* del 5 gennaio ricaviamo le seguenti notizie sullo stato odierno dei forti, eseguiti dai Tedeschi intorno a Metz.

1° Il forte *Haeseler* (quota 369), che sorge sulla riva destra della Mosella in cima al *Mont-Saint-Blaise*, è completamente terminato per quanto riguarda le casamatte blindate, gli spalti, i fossi ed in generale tutta la muratura. Esso ha la forma d'un quadrilatero; dovrà essere munito di sette torri corazzate girevoli, di cui 4 possono di già servire e sono state anche provate, impiegando grossa artiglieria del parco di Metz, in sostituzione di quella definitiva in corso di fabbricazione a Essen, la quale sarà pronta nel mese prossimo. Sembra che le prove del funzionamento del macchinario non abbiano dato buoni risultati, forse per la troppa precipitazione usata nel montarlo.

Le altre tre torri saranno pronte in marzo.

Il fortino (quota 327), che sorge sulla punta ovest e che completa il forte Haeseler, ha pure le casamatte ultimate, ed ora si stanno costruendo le due torri che debbono armarlo.

2° Il forte *Kronprinz* (quota 336), che occupa la cima del Gorgimont, si trova cogli spalti ultimati, e le casamatte sono al punto di essere coperte con cemento armato e con piastre di corazzatura.

I meccanismi delle sue sette torri girevoli sono pronti in cantiere, e saranno messi a posto tra due mesi al più tardi. Quattro di queste torri battono la pianura di Gravelotte, Onville e Mars-la-Tour; le altre tre concentrano i loro tiri sulla vallata di Pagny, incrociandoli con quelli del forte Haeseler.

3° Il forte di Point-du-Jour (quota 339), che porta il nome di forte *Imperatrice*, è di forma pentagonale, ed è stato tracciato con semplici trincee nell'agosto scorso; ora i lavori di terra e di muratura relativi agli spalti ed ai fossi sono già molto progrediti.

Esso avrà 8 torri corazzate, di cui 5 saranno rivolte verso il territorio francese, e 3 batteranno la vallata di *Chatel*, e dovrà essere terminato pel 15 luglio prossimo.

4° Il forte *Imperiale* sulle alture di Saulny (quota 248) è ultimato, ha la forma pentagonale ed è munito di 8 torri corazzate, che saranno armate nel marzo prossimo con artiglierie definitive.

Le sue casamatte possono contenere circa 3000 uomini, insieme con quelle degli altri forti detti più sopra, i quali non avranno alcun fabbricato per uso di caserma.

5° Il forte di *Guentrange* (quota 320) al sud-est di Thionville è pure terminato: le piastre di corazzatura sono state messe a posto nel mese di novembre; le sue 7 torri sono già in azione e sono provvisoriamente armate con artiglierie dell'arsenale di Metz.

INGHILTERRA.

Ordinazione di bocche da fuoco. — Il *Times* annunzia che il *War Office* ha ultimamente ordinato alla casa Wickers e Maxim la costruzione di:

42 pezzi a tiro rapido da 120 *mm*, coi relativi avantreni ed affusti, per l'artiglieria da campagna;

35 batterie d'obici, con cassoni, avantreni ed affusti, per l'artiglieria da fortezza;

27 cannoni da 235 *mm*, per l'artiglieria da fortezza.

Sono stati inoltre ordinati alle officine Ehrhardt ad Eisenach e Düsseldorf in Germania, 18 cannoni a tiro rapido, 900 cassoni e 54 000 proietti.

(*Revue du cercle militaire*, 8 e 15 dicembre 1900).

Acquisti di cavalli per la guerra sud-africana. — L'*Allgemeine schweizerische Militärzeitung* riferisce che il governo inglese, per fare fronte alle esigenze della guerra sud-africana, ha fatto finora acquisto di 54 882 cavalli, di cui presso che la metà vennero incettati nell'Argentina.

Ecco i paesi che fornirono questi cavalli:

Argentina	24 778
Australia	5 983
Stati Uniti d'America	14 755
Canadà	3 190
Austria-Ungheria	6 176

Queste cifre indicano le notevoli compere di cavalli a cui fu costretta l'Inghilterra, e dimostrano come colà il sistema di precettazione quadrupedi in caso di guerra sia alquanto deficiente. Si è perciò che il ministero della guerra ha ora fissato speciali premi agli allevatori per le rimonte di cavalli, ed anche premi pei singoli cavalli giovani atti al servizio militare; inoltre ha determinato di impiantare vasti allevamenti governativi.

RUSSIA.

Nuovi cannoni da campagna. — Togliamo dagli *Schweizerische militärische Blätter* di dicembre che la fabbrica russa di Putilow, in base alle direttive del generale Engelhart, ha proceduto alla costruzione di un nuovo cannone da campagna del calibro di 7,62 *cm*, che dovrà sostituire il cannone leggiero e quello pesante che ora trovansi in servivio. In una nuova edizione del suo libro: *Cannoni e proietti*, il generale Budewski dà le seguenti informazioni sul nuovo cannone.

Il cannone pesa 360 *kg* ed imprime allo shrapnel di 6,150 *kg*, contenente 300 pallette, una velocità iniziale di 610 *m*. L'affusto, molto simile a quello del materiale francese mod. 97, rimane presso che immobile durante lo sparo. La celerità di tiro è tale da potere sparare 10 colpi puntati al minuto. Sembra che sia stata già data commessa per la costruzione di 1000 di questi cannoni, che dovranno servire per le batterie europee Con tutto ciò però il governo russo seguita a fare esperimenti coi materiali di nuova costruzione esteri, specialmente per quanto riguarda gli affusti. Risulta inoltre che ultimamente un decreto ordinava la costituzione di apposita commissione, coll'incarico di esprimere il suo parere definitivo sull'armamento dell'artiglieria campale.

Formazione di batterie di mitragliatrici. — Gli *Schweizerische militärische Blätter* di dicembre u. s. riportano che, con decrèto imperiale del 31 luglio 1900 fu stabilita la formazione di 8 batterie di mitragliatrici Maxim, ciascuna di 4 pezzi, aventi il calibro di 7,62 *mm*, corrispondente a quello del fucile russo. Queste batterie saranno assegnate ai quattro corpi d'armata della Siberia. Le due batterie di ogni corpo d'armata non saranno riunite in gruppi, bensì formeranno unità autonome sia in fatto di comando, sia per l'amministrazione.

Alla notizia ora riportata facciamo seguire questa tolta dall'*Armeeblatt* del 2 gennaio. Il Ministero della guerra sta esaminando la questione di aumentare di uno il numero delle compagnie dei battaglioni di fanteria; a queste nuove quinte compagnie verrebbero poi assegnate mitragliatrici.

La ferrovia russa dell'Asia Centrale. — La ferrovia dell'Asia Centrale comincia a Krasnovodsk, sul Mar Caspio, e finisce ad Andigian (regione del Fergana) nel seno dell'Asia Centrale, traversando nelle sue 1912 verste 2040 *km*) di percorso le provincie russe del Transcaspio, del Sir-Daria e del Fergana, come pure il Kanato di Buccara. Questa linea coi rami di Tashkent e di Kushka (valle del Murgab) ha pei Russi speciale importanza militare e commerciale, riattaccandosi alla ferrovia del Caucaso (Pati-Tiflis-Baku), e per essa alla rete ferroviaria della Russia europea, mediante i piroscafi della società « Kavkas e Merkuri », che fanno la traversata del Mar Caspio da Krasnovodsk a Baku.

I vagoni della rete ferroviaria dell'Asia Centrale sono verniciati in bianco, per diminuire possibilmente il riscaldamento delle loro pareti, attesochè la temperatura in quelle regioni raggiunge fino i 55° R.

Nei primi 96 *km* dopo Krasnovodsk, la ferrovia lambisce a sud le rive della baia Balkhan, fiancheggiata a nord dalla catena dei Grandi Balkhan. La prima grande stazione dopo Krasnovodsk è Dgebel (124ª versta); essa segna il termine del tronco costruito nel 1896.

Dopo Dgebel la maggiore stazione è Kisil Arvat (314ª versta). Il tratto Dgebel-Kisil Arvat, avente circa 200 *km* di sviluppo, è il più antico della linea; esso fu costruito nel 1880-1881, facendo parte dell'antica *Ferrovia militare del Transcaspio*, la quale cominciava a Usun-Ada e finiva a Kisil Arvat. Questo tratto, come il precedente, ha la direzione sud-est, e dopo la stazione Balla-Iscem (160ª versta) interseca l'antico letto dell'Amu-Daria (Usboi), seguendo il quale, una volta, questo fiume metteva foce nel Mar Caspio. In seguito la strada ferrata lambisce a nord le pendici dei Piccoli Balkhan, le quali, in forma di piccole colline sabbiose, si protendono fin verso Kisil Arvat.

Il tratto seguente della ferrovia dell'Asia Centrale, Kisil Arvat-Dusciak, che misura 366 verste (390 *km*), fu costruito nel 1885-1886; esso, come i precedenti tratti, si svolge in direzione sud-est, formando con essi una linea continua di 680 verste (725 *km*). Presso la stazione di Kisil Arvat, la ferrovia si avvicina alla catena dei Kopet-Dag, a nord e parallelamente alla quale essa corre fino alla stazione di Dusciak (680ª versta). Questa catena segna il confine fra la Russia e la Persia, e dà origine a molti torrenti, le cui acque, scendendo durante le stagioni piovose nelle sabbie, formano l'oasi di Akhalteke, che si estende con larghezza variabile da 32 a 11 *km*, da Kisil Arvat ad Annau (10 *km* ad oriente di Askhabad) per una lunghezza di 231 *km*, percorsa dalla ferrovia. Da Askhabad, centro amministrativo della provincia del Transcaspio, la fer-

rovia prosegue in direzione sud-est lunghesso la catena dei Kopet-Dag, avvicinandosi presso la stazione di Atrik (609ª versta) a pochi chilometri dal confine persiano. Dalle stazioni di Kaakhta (642ª versta) e di Dusciak (680ª versta) si staccano due strade importanti, la prima che mette alla città persiana di Meshked, la seconda che conduce alla fortezza persiana di Kelat.

Alla stazione di Dusciak, la ferrovia, abbandonando i Kopet-Dag, cambia direzione e si rivolge a nord-est, inoltrandosi nell'interno della regione, e mantenendo questa direzione fino alla stazione di Malik (1243ª versta), vale a dire per circa 605 *km*; questo tratto della linea, come pure il seguente, che arriva fino a Samarcanda, fu costruito dal 1886 al 1888. Dopo la stazione di Dusciak per circa 40 *km* si estende una zona di sabbie mobili che la ferrovia traversa fino alla stazione di Tedgent (724ª versta), dove passa il fiume Tedgent o Henri-Rud. Questo corso d'acqua (il primo che traversa la ferrovia dopo Krasnovodsk) bagna l'Afganistan, e sulle sue rive trovasi Herat, « la chiave dell'India ». Dopo la stazione di Tedgent, la strada ferrata traversa l'oasi dello stesso nome (86 *km* di lunghezza) e quindi tocca la città di Merv (843ª versta) sul Murgab. Da questa stazione si stacca il tronco ferroviario del Murgab, il quale seguendo la riva sinistra di questo fiume, mette, dopo 311 *km*, al posto militare russo di Kushka, ai confini dell'Afganistan. Nelle vicinanze di Merv, cioè alla stazione di Bairan-Alì (870ª versta) si vedono gli avanzi dell'antica Merv, già grandiosa città conquistata da Alessandro il Grande e distrutta successivamente da Gengis-Khan e da Murad, sciah di Persia nel XVIII secolo.

Traversata l'oasi di Merv (dalla 842ª alla 904ª versta), la ferrovia si addentra di nuovo in un deserto, le cui sabbie mobili sono assai pericolose. Subito dopo la stazione di Repelek, la ferrovia passa il confine russo ed entra nel territorio di Buccara, dove tocca la stazione di Karacal-Kuin (1027ª versta); e quindi, a Ciardgini, valica il fiume Amu-Daria, sopra un grandioso ponte di legno, avente lunghezza di 2650 *m*. Questo ponte, già vecchio (fu costruito nel 1886), è pericoloso durante i disgeli; perciò sarà sostituito con un ponte di pietra, che si sta ora costruendo 200 *m* circa a valle, e che sarà terminato nella primavera di quest'anno. Ora per evitare i pericoli nel passare sul vecchio ponte, la locomotiva ordinaria dei treni è sostituita con due macchine leggiere, una delle quali, posta avanti, trascina il treno, e l'altra attaccata dietro lo spinge.

Passato quell'imponente corso d'acqua, dopo cinque stazioni, la ferrovia perviene alla stazione di Buccara (1243ª versta), a 13 *km* circa a sud-est della città di Buccara. Poco distante dalla stazione è la nuova città russa

Novaia-Bukara. Fino alla stazione di Malik (1243ª versta), a 65 *km* circa da Buccara la ferrovia seguita in direzione nord-est, dopo di che ripiega a sud-est.

Il tratto della ferrovia dell'Asia Centrale fra Malik (1243ª versta) e Samarcanda (1415ª versta) si svolge in direzione sud-est, attraverso il territorio di Buccara ben coltivato ed irrigato.

Fin dalla stazione di Buccara, che si trova a 251 *m* sul livello del Mar Caspio, la strada comincia a salire, ed a Samarcanda, distante 248 *km* da Buccara, essa trovasi all'altezza di 520 *m*; ciò che dà una pendenza di poco più di 1 *m* per chilometro.

Toccata la stazione di Siadin (1290ª versta), ultima del territorio buccarese, e passato il fiume Sirabulak, la ferrovia entra nuovamente nel territorio russo. In seguito la strada passa per Katti-Kurgan e finalmente perviene alla stazione di Samarcanda. La città (a 5,3 *km* dalla stazione), fondata nel II secolo e scelta da Tamerlano per capitale del suo regno, è la più importante del Turchestan.

Da Samarcanda (1415ª versta) fino alla sua ultima stazione, Audigian (1912ª versta), la ferrovia si svolge in direzione est, toccando la stazione di Verevkino (1708ª versta), che segna il confine tra le provincie di Samarcanda ed il Fergana. Il tratto sopra detto, terminato l'anno 1898, è molto importante, riunendo la ricca e lontana provincia del Fergana col Mar Caspio.

Alla 1509ª versta la ferrovia traversa la celebre stretta di Tamerlano, « La Porta delle Nazioni » per la quale dopo sanguinose battaglie passarono i numerosi popoli orientali per riversarsi su quelli d'occidente. Una iscrizione musulmana sulle roccie di quella gola ricorda la vittoria ivi riportata l'anno 979 dalle truppe di Abdullah-Khan (30 000 uomini) su quelle di Dervish-Khan (50 000 uomini). Una epigrafe russa sovrapposta a quella iscrizione ricorda che la ferrovia fu iniziata nel 1895 da Nicolò II, e fu compiuta nel 1898. Alla stazione Dgisak (1522ª versta) hanno origine le Steppe della Fame, le quali si estendono a nord e ad est fino al fiume Sir-Daria, traversate dalla ferrovia fino oltre la stazione di Cernaievo (1605ª versta). Da questa stazione si stacca il tronco di circa 150 *km*, che, prolungandosi verso nord, mette a Tashkent dopo aver traversato 82 *km* di steppe e passato il fiume Sir-Daria sopra un grandioso ponte di 341 *m*. Oltre il ponte la ferrovia percorre i fertili terreni del Sir-Daria, fino a Tashkent (1747ª versta) capoluogo del Turkestan, dove il viaggiatore arriva il quarto giorno dopo la sua partenza da Krasnovodsk sul Mar Caspio.

La seconda linea ferroviaria dell'Asia Centrale prosegue dalla stazione di Cernaievo per la regione del Fergana. Dopo circa 80 *km* la ferrovia tocca

Khadgent (1680ª versta) la principale città del Fergana, e passate ancora tre stazioni, arriva a Kokand (1784ª versta) l'antica capitale del Kanato di Kokan; quindi, seguendo la valle Fergana, perviene a Novi-Marghelan (1858ª versta), ed infine ad Andigian (1912ª versta), stazione estrema della ferrovia dell'Asia Centrale, dove si arriva 4 giorni dopo la partenza dal Mar Caspio.

L'intera rete ferroviaria dell'Asia Centrale ha 2512 *km* di sviluppo, 2040 *km* dei quali appartengono alla linea principale Krasnovodsk-Andigian, 312 *km* al ramo del Murgab, 152 *km* al ramo di Tashkent e 8 *km* al ramo di Marghelan.

La linea in tutto il suo percorso è ad un binario a scartamento ordinario; 1095 *km* della ferrovia si trovano nel territorio del Transcaspio, 308 *km* nei possedimenti di Buccara, 419 nella provincia di Samarcanda e 218 nella regione del Fergana. Siccome la strada traversa 270 *km* di nude sabbie, spesso mobili, si doverono adottare varie misure per lottare contro le difficoltà da esse presentate: il terrapieno fu rivestito d'argilla, si allargarono le trincee, si piantarono ai lati della strada piante (*Saksaul*), le cui radici si abbarbicano e s'allargano grandemente. Ma la principale difficoltà da vincersi fu quella della provvista d'acqua, giacchè per molto tempo dell'anno in quelle plaghe sabbiose manca affatto l'acqua, e per alimentare le locomotive, come pure per gli usi del personale addetto alla ferrovia, fu necessario trasportarla. A tale effetto vennero allestiti treni d'acqua, i quali trasportano una quantità di grandi tini e, fermandosi in tutte le stazioni ed agli altri edifici della linea, li provvedono dell'acqua necessaria.

STATI-UNITI.

Intorno al nuovo cannone da campagna a tiro rapido. — Gli *Schweizerische militärische Blätter* di dicembre informano che il segretario della guerra degli Stati Uniti d'America, signor Root, in seguito ai molti lamenti espressi dagli ufficiali d'artiglieria sulla deficienza del cannone da campagna ora in servizio, ha deciso di sollecitare l'adozione del nuovo materiale da campagna a tiro rapido, che corrisponde agli ultimi progressi della tecnica dell'artiglieria. Per ora furono già stanziati 500000 dollari per l'allestimento di 200 nuovi cannoni del calibro di 3 pollici (7,62 *cm*); 100 di queste bocche da fuoco verranno costruite nell'arsenale governativo di Watervliet, i rimanenti saranno allestiti in arsenali privati.

Ogni cannone costerà circa 1000 dollari ed altrettanto verrà a costare il relativo munizionamento. Riguardo all'adozione dei nuovi cannoni a tiro rapido, così ebbe ultimamente ad esprimersi il direttore generale d'artiglieria, generale Buffington: « l'adozione dei nuovi cannoni è frutto di lunghi ed estesi esperimenti, i quali furono eseguiti sia da parte del governo, sia dagli inventori nel poligono di tiro di Sandy Hook. Dopo queste esperienze le commissioni unanimi si accordarono per un affusto provvisto di vomero. Sia i cannoni, sia gli affusti saranno costruiti in paese, ed il governo cercherà con ogni mezzo di accelerare l'allestimento di questo materiale. »

I dati relativi a questo nuovo materiale sono i seguenti: calibro 7,62 *cm*; lunghezza del cannone 2,265 *m*; peso del cannone 392 *kg*; peso del cannone e dell'affusto 981 *kg*; peso dell'avantreno con munizioni 794 *kg*; peso del proietto completo 6,8 *kg*; velocità iniziale 525 *m*; ogni avantreno trasporta 45 proietti.

TURCHIA.

Aumento e circoscrizione territoriale dell'artiglieria campale. — Gli *Schweizerische militärische Blätter* di dicembre informano che per portare all'organico prescritto le unità di artiglieria furono assegnati al 2° e 3° ordu rispettivamente una batteria a cavallo e due batterie da montagna. Inoltre a questi due corpi d'armata furono distribuite 24 nuove batterie; cioè, 10 al 2° ordu e 14 al 3°. Conseguentemente la ripartizione territoriale delle 248 batterie turche risulta la seguente:

	Batterie			
	a cavallo	montate	da montagna	di mortai
1 ordu (Costantinopoli)	3	30	6	—
2 » (Adrianopoli)	3	33	8	—
3 » (Salonicco)	3	50	12	6
4 » (Erzinghian)	3	30	6	—
5 » (Damasco)	3	18	3	—
6 » (Bagdad)	3	9	3	—
7 » (Sana)	—	3	4	—
Divisione di Tripoli	—	4	2	—
Divisione di Hadschas	—	1	2	—
Totali	18	178	46	6

STATI DIVERSI.

Passo di marcia usato dalle truppe di alcuni eserciti europei. — Gli *Schweizerische militärische Blätter* di ottobre u. s. riportano un confronto sull'andatura delle truppe di alcuni eserciti europei. Il soldato russo eseguisce al minuto da 112 a 116 passi, quello tedesco 114, quello austriaco 115, quello italiano e quello francese 120, esclusi però i bersaglieri italiani ed i cacciatori francesi che ne fanno rispettivamente 140 e 130.

La lunghezza del passo è in Russia di 710 *mm*, in Germania di 800, in Francia ed in Italia di 750 *mm*; ne viene di conseguenza che il soldato russo percorre in un minuto 81 *m*; quello tedesco 91,2 *m*, quello francese e quello italiano 90 *m*.

Il passo di parata del soldato inglese è della cadenza di 75 al minuto e della lunghezza di 0,75 *m*, nella marcia celere la cadenza è di 110 e nella marcia d'attacco di 150 passi al minuto.

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici.

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare)

GUIDO MOLTEDO, *capitano d'artiglieria.* — **L'assedio di Maccalè.**

Il capitano Moltedo comandava l'artiglieria del forte di Maccalè durante quell'assedio che rimane fra i fatti più memorabili della campagna d'Africa 1895-96, infausta per le armi italiane, ma così gloriosa per le insuperabili prove di valore date dai nostri soldati.

Egli ha preso qui a narrare la storia di quella difesa in cui ebbe bella parte. Come l'autore ci avverte, il suo libro è ricavato da appunti giornalmente presi, talchè la narrazione è pregevole sia per la copia dei fatti, sia per la scrupolosa esattezza. Ma piuttosto che narrazione la diremmo una descrizione; infatti meglio ancora che la serie degli avvenimenti, ciò che dal libro risulta è il loro insieme, il loro carattere generale, l'ambiente che li produceva ed in cui si svolgevano.

Sono pagine queste veramente vissute e semplicemente scritte; dalla verità e dalla semplicità, esse acquistano però una forza ed una evidenza artistica della quale forse l'autore non si era preoccupato. È qui mirabilmente rappresentato l'addensarsi della bufera scioana sul forte di Maccalè; e il frangersi dei ripetuti assalti contro quei troppo tenui baluardi, resi insuperabili soltanto pel valore di un pugno di prodi stretti intorno alla bandiera italiana; e poi le sof-

ferenze di questi prodi quando loro venne a mancar l'acqua; ed infine il dolore supremo, quando un ordine del Comando vietò che cercassero la morte in un disperato tentativo ed impose loro di ripiegar la bandiera.

Sono innumerevoli gli atti di valore cui l'autore accenna quasi di volo, come cosa troppo ordinaria e naturale perchè occorra fermarvisi: bella la condotta dell'artiglieria che anche questa volta spiegò efficacissima la sua azione *ovunque e sempre:* splendida la figura del tenente colonnello Galliano mente ed anima della difesa. Ma soprattutto mirabile la saldezza dell'intero presidio, il morale conservato altissimo a malgrado delle più dure prove, a malgrado della nessuna speranza di soccorso; mirabile veramente quel sentimento che riempie il libro e che si direbbe di spensierata gaiezza, se molte pagine non mostrassero come altamente si sentissero laggiù l'onore ed il dovere di combattere fino all'estremo, pur di non abbassar la bandiera.

Eppure la bandiera fu per ordine dovuta abbassare, eppure l'esito della campagna fu disastroso! Una abnegazione così assoluta, un valore così sereno, così imperturbabile furono dunque inutili? No certamente! La storia dell'assedio di Maccalè rimane nel libro d'oro dell'esercito nostro per essere emulata, se l'onore ed i supremi interessi della Patria ci chiameranno a nuove battaglie: quella storia mostra al paese quale assegnamento esso può fare sui suoi figli, solleva il cuore, lo conforta dal ricordo di immeritate sventure, lo riempie di speranza in un avvenire più fortunato, se non più glorioso.

Il libro si chiude con queste parole: « Il forte di Maccalè non è più, le orde del Negus lo hanno atterrato; ma dalla indistruttibile altura di Enda-Jesus, dove per tanti giorni tuonarono i nostri vittoriosi cannoni, una voce ripeterà per molti anni ancora alle future generazioni di Etiopia: *qui mille soldati d'Italia arrestarono le forze riunite d'Abissinia tutta* ».

È come un'eco di quella voce che il capitano Moltedo ha portato fra noi. Possa quell'affermazione così solenne

esser compresa nel suo altissimo significato, possa il libro del nostro collega esser letto da molti, col pensiero col sentimento stesso che lo hanno inspirato.

P.

Recueil des travaux techniques des officiers du génie de l'armée belge. Tome II, 1900. — Imprimerie F. Maier-Van Loo, Bruxelles.

Questa pubblicazione è un'opera collettiva, sorta per volere unanime di tutti gli ufficiali del genio dell'esercito belga, ed ha per iscopo di portare a conoscenza del pubblico i loro studî su qualunque soggetto che si riferisca ai diversi servizi dell'arma.

Il bel volume che abbiamo sott'occhio, e che consta di 256 pagine con 8 tavole di disegno, contiene una serie di importanti articoli, che fanno molto onore ai bravi e distinti ufficiali belgi per la loro operosità e per la loro estesa coltura tecnica.

Il 1° articolo, del tenente del genio Giron, riguarda la scelta d'un apparecchio telegrafico militare da campagna, e tratta particolarmente dell'apparato in uso presentemente presso la compagnia dei telegrafisti dell'esercito belga, apparato di cui ci occupiamo in altra parte di questa stessa dispensa.

Il 2° articolo, del capitano del genio Deroovar, si riferisce al calcolo della distanza dei trasporti delle terre nei lavori di fortificazione, e contiene le formole da applicarsi per la determinazione delle dette distanze, sia nei lavori in corso di esecuzione, sia in quelli ancora in progetto.

Il 3° articolo, del sottotenente Blandre, tratta di alcune modificazioni al procedimento da seguirsi per determinare la spinta delle terre contro un muro di sostegno, ed in esso si trova esposto oltre che un sistema per semplificare la costruzione dei disegni relativi, anche uno speciale metodo

per determinare direttamente e rapidamente il piano di scorrimento.

Nel 4° articolo, del capitano Dubuisson, è riportata la descrizione dell'infermeria veterinaria della nuova caserma di artiglieria a Malines, ove si vedono applicati tutti i principî d'igiene adottati nei moderni ospedali.

Il 5° articolo, del capitano Deguise, è un importante e dotto studio sulla tattica della guerra d'assedio, in cui sono svolte particolarmente le due questioni seguenti:

l'azione dell'artiglieria nell'attacco e nella difesa;

i mezzi che il difensore deve opporre al progredire dell'attacco, sul terreno esterno.

L'eminente autore, colla sua autorità e competenza in materia di fortificazioni, tratta maestrevolmente il soggetto, accompagnando le sue considerazioni con una larga esposizione di fatti e di ammaestramenti storici.

Il 6° articolo, del tenente colonnello Leman, è una nota sulla stabilità delle volte circolari, contenente le formole occorrenti pei vari casi particolari, e tabelle speciali pei coefficienti da applicarsi in esse, nelle varie ipotesi di struttura e di carico di queste volte.

Il 7° articolo è uno studio del capitano Tollen sulla resistenza al tiro d'artiglieria delle costruzioni di calcestruzzo, e riguarda precisamente le volte ed i muri, soggetti al tiro dei proietti d'artiglieria che colpiscano obliquamente o no le superficie di queste murature, siano esse ricoperte da uno strato di terra, siano affatto scoperte.

L'8° articolo è del capitano Degols, e si riferisce alle prove di resistenza eseguite a Malines su voltine di calcestruzzo, delle quali prove ci siamo già occupati in questa *Rivista* nella dispensa di novembre u. s.

Il 9° articolo, del capitano Jamotte, si riferisce alla costruzione delle ridotte nella guerra d'assedio; e l'ultimo articolo, del tenente Gillet, è un'aggiunta ad altro articolo dello stesso autore, comparso nel tomo I di questo *Recueil* ed avente per titolo la costruzione rapida delle mine.

Andremmo oltre il còmpito prefissoci in questa semplice recensione, se volessimo analizzare minutamente i predetti lavori, o farne un riassunto anche sommario; e d'altra parte siamo convinti che basteranno questi brevi cenni per dimostrare che nell'arma del genio belga si studia seriamente e si lavora bene.

A.

Almanach für die K. und K. Kriegs-Marine, 1901. (*Almanacco per la imperiale e regia marina da guerra austriaca, 1901*). — Vienna, libreria Gerold e comp., prezzo marchi 4,50.

Anche quest'anno ci fu gentilmente inviato in dono l'importante e ben conosciuto almanacco per la marina austriaca (anno 1901), compilato per cura della redazione delle *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens.*

Come già negli anni passati, additiamo quest'almanacco ai nostri ufficiali, in ispecie a quelli dell'artiglieria da costa che potranno attingervi molte utili e preziose informazioni relative al loro servizio speciale.

Non è superfluo aggiungere che l'almanacco in questione, per la esattezza e la copiosità dei dati e delle notizie relative alle marine delle grandi potenze, al loro materiale ed al loro armamento, ha acquistato meritamente grande considerazione e vasta diffusione sia in Austria che all'estero.

Con lodevole cura ed assiduità esso segue tutti i progressi delle varie marine, specialmente per quanto riguarda la costruzione delle navi ed i nuovi armamenti; ne è prova che per la nostra marina figurano tutti i tipi di navi da poco impostati nei nostri cantieri nazionali o di cui la costruzione fu appena decretata, come per le nuove corazzate *Amalfi*, *Genova, Pisa* e *Venezia*, di cui già si trovano nel manuale i disegni schematici con tutti i dati relativi.

L'edizione 1901, come di consueto, è molto nitida ed elegante, e di forma tascabile tale da rendere pratico e comodo il consultare il testo.

Speciale merito va attribuito ai compilatori che non mancano di porre continua e premurosa diligenza perchè l'opera riesca esatta, molto chiara e sia sempre perfettamente al corrente.

g.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

** **Tavole di tiro del mortaio da 15 AR Ret.** — Roma, Enrico Voghera, 1900. Prezzo: L. 0 25.

*** FRICKE. **Kurzgefasste Vorlesungen über verschiedene Gebiete der höheren Mathematik mit Berücksichtigung der Anwendungen. Analytisch - Functionentheoretischer Theil** — Leipzig, Teubner, 1900.

*** FÖPPL. **Vorlesungen ueber technische Mechanik.** Erster Band. **Einfuehrung in die Mechanick.** Zweite Auflage. — Leipzig, Teubner, 1900.

*** MINUTILLI. **Soluzione grafica di alcuni problemi di geografia matematica.** — Torino, G. B. Paravia e Comp., 1900.

** **Tavole di tiro dell'obice da 15 GR Ret.** Edizione ufficiale. — Roma, Enrico Voghera, 1900. Prezzo L. 0 35.

ROUCHÉ et LEVY. **Analyse infinitésimale à l'usage des ingénieurs.** Tome premier. **Calcul différentiel.** — Paris, Gauthier-Villars, 1900.

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

* CORDEMOY. **Les ports modernes.** 2 vol. in 8° gr. ed 1 atlante. — Paris, E. Bernard, 1900. Prix: 60 fr.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

*** TISSANDIER. **La pratique expérimentale radiographique.** Manuel des applications générales des rayons de Röntgen. — Paris, Ch. Mendel, 1900.

*** MASCART. **Traité de magnétisme terrestre.** Paris, Gauthier-Villars, 1900. Prix: 15 fr.

*** RUCKERT. **La photographie des couleurs.** — Paris, Schleicher, 1900.

*** NERNST. **Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel und der Thermodynamik.** Dritte Auflage. — Stuttgart, Ferdinand Enke, 1900.

*** PFANHAUSER senior und PFANHAUSER junior. **Elektroplattirung, Galvanoplastik, Metallpolirung.** — Wien. Spielhagen und Schurich, 1900.

* FRITZ. **Handbuch der Lithographie.** Lieferung 20. — Halle a S., Wilhelm Knapp, 1900. Preis: Mk. 2.

*** THOMSON. **Les décharges électriques dans les gaz.** Ouvrage traduit de l'anglais, avec des notes par Louis Barbillion. Paris, Gauthier-Villars, 1900.

*** POZZI-ESCOT. **Les Diastases et leurs applications.** — Paris, Gauthier-Villars et Masson, 1900.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

*** BARNAY. **Alcaloïdes usuels.** Alcaloides, glucosides et principes actifs tirés du règne végétal. — Paris, Société d'éditions scientifiques, 1904.

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

** LAYRIZ. **Zur Ausbildung der Feld-Artillerie.** — Berlin, Eisenschmidt, 1900.

Storia ed arte militare.

** **L'Armée Roumaine en 1900.** Notice publiée pour l'Esposition universelle de Paris par la Commission militaire roumaine. — Angers, Germain et Grassin, 1900.

*** POLLOCK. **With seven Generals in the Boër War.** — Skiffington and Son, 1900. — Price: 6 s.

* **Dix mois de campagne chez les Boëre.** Par un ancien Lieutenant du colonel De Villebois-Mareuil. — Paris, Calmann Levy, 1900.

*MARTINENGO. **Cavour.** — Milano, Fratelli Treves, 1904. Prezzo: L. 2.50.

Istituti, regolamenti, istruzioni, manovre.

** **Istruzione sulla pistola mod. 1874 per i carabinieri reali** (12 novembre 1900).— Roma, Voghera Enrico, 1900.

** **Istruzione sulle armi e sul tiro per i carabinieri reali.** Istruzione della truppa. — Roma, Voghera Enrico, 1900.

** **Elenco delle pubblicazioni in vigore costituenti le dotazioni per l'arma del genio in tempo di pace.** (Situazione al 20 ottobre 1900). — Roma, Voghera Enrico, 1900.

Marina.

*** CAROLLO. **Stazzatura e visita dei bastimenti ad uso dei tecnici marittimi.** — Roma, Stamperia Reale, 1900.

*** FAUSTINI. **Di alcune pretese navigazioni polari ad alte latitudini.** — Bologna, Società cooperativa tip. Azzoguidi, 1900.

** **Almanach für die k. u k. Kriegs-Marine 1901.** XXI Jahrgang. — Pola, in commission bei Gerold und comp. Wien. Preis: 4 Mark 50 Pf.

Miscellanea.

*** BONOLA. **La ferrovia del Sempione.** — Roma, Forzani e C., 1900. Prezzo: L. 3.

*** TESO. — **L'Italia e l'Oriente.** Studi di politica commerciale. — Torino, Unione tipografico-editrice, 1900.

*** **Osservazioni geologiche fatte nel 1899 al piede orientale della Catena dei Sibillini.** — Roma, tip. Nazionale di G. B. Bertero, 1900.

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

Il cannone navale da 12 pollici. (*Scientific American*, 15 dic. 1900).

Wille. Intorno al cannone da campagna a tiro rapido Ehrhardt mod. 1900. (*Militär-Zeitung*, 15 dic. 1900).

Il cannone da 405 mm. da costa degli Stati Uniti d'America. (*Mittheil. über Gegenst. des Art.-u. Genie-Wesens*, 12° fasc. 1890).

Punto in cui trovasi la questione dei cannoni a tiro rapido in Francia ed in Germania. (*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 17 nov. 1900).

Schott. L'artiglieria all'esposizione mondiale di Parigi del 1900. (*Kriegstechniche-Zeitschrift*, 10° fasc. 1900).

Otturatore Krupp, con albero di guida, mod. 1899, (seguito). (*Schweiz. militärische Blätter*, dic. 1900).

Cannone a tiro rapido da campagna Nordenfelt mod. 99. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 9° fasc. 1900).

Stang. I cannoni a tiro rapido da campagna.
(*Schweiz. milit. Blätter*, ott. 1900.)

Munizioni. Esplosivi.

Marckmann. — Le polveri senza fumo con nitroglicerina.
(*El soldado*, 31 ott. 1900 e seg.).

Armi portatili.

Lacombe. Apparecchio di mira per armi portatili. (*Journal sciences militaires*, dic. 1900 e seg.).

Lefeu. Il fucile tedesco 1898.
(*Revue d'artillerie*, dic. 1900).

Hoffmann. Esperimenti con pistole automatiche in Isvizzera (pistola automatica Borchardt-Lüger). (*Mittheil. über Gegen. des Art.-u. Genie-Wesens*, 12° fasc. 1900).

Hartmann. Il fucile mod. 98 della fanteria tedesca. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 9° fasc. 1900).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

Pesci. Su di un regolo calcolatore della differenza fra l'altezza meridiana e circummeridiana di un astro.
(*Corrispondenza*, sett. 1900).

Bassani. Confronto grafico delle qualità balistiche di alcuni cannoni di grosso calibro, di J. Castner. (*Id.*, id.).

Lefèvre. Forma teorica dell'ogiva di minima resistenza secondo Newton.
(*Revue d'artillerie*, dic. 1900).

Giròn. Studio sul tiro indiretto e sul tiro radente della fanteria.
(*Revista infanteria y caballeria*, 1 genn.).

Indra. Prove sperimentali sulle condizioni di tensione dei gas della polvere nelle bocche da fuoco (seguito).
(*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u. Genie-Wesens* 12° fasc. 1900).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

Krivochapkine. La ferrovia transiberiana.
(*Génie civil*, 15 e 22 dic. 1900).

Jacqmin. Le ferrovie della Siberia.
(*Mémoires compte rendu travaux soc. ingén. civil.*, nov. 1900).

Gallego. Trasmissione di ordini e di segnali. (fine). (*Revista infanteria y caballeria*, 15 dic. 1900).

Colquhoun. La grande ferrovia transiberiana.
(*Journal R. U. S. Inst.*, 15 dic. 1900).

Tilschkert. Gli automobili stradali senza e con rotaie per ferrovia da campagna, per il trasporto di grossi carichi sulle strade e sulle vie delle fortezze e dei loro dintorni.
(*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u. Genie-Wesens*, 12° fasc. 1900).

Progressi della telegrafia nel 3° trimestre 1900. (*Electro-Techniker*, 31 dic. 1900).

Impiego delle locomotive stradali nell'Africa del Sud. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 10° fasc. 1900).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

I due progetti d'ingrandimento d'Anversa.
(*Belgique militaire*, 16 dic. 1900).

Deguise. Sulla tattica della guerra d'assedio. (*Recueil travaux techn. offic. génie belge.* vol. II, 1900).

Jamotte. Sulle ridotte da costruirsi nella guerra d'assedio. (*Id.*, id.).

Medicus. Studio sulla storia della guerra da fortezza.
(*Jahrb. für d. deutsche Armee u. Marine*, nov. 1900).

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

Corradini. Il villino *ingegneria sanitaria.* (*Ingegneria sanitaria*, suppl. straord. 1900).

Griffon. Nota sui solai di cemento armato. (*Revue génie militaire*, dic. 1900).

Hoc. Nota sui campi di tiro delle società civili. (*Id.*, id.)

Biottefière. La fabbricazione e l'impiego della ceramica per la costruzione e la decorazione degli edifici. (*Mémoires compte rendu travaux soc. ingén. civ.* nov. 1900).

Deroover. Calcolo della distanza di trasporto delle terre nei lavori di fortificazione. (*Recueil travaux techn. offic. génie belge*, vol. II, 1900).

Blandre. Modificazioni alla determinazione della spinta delle terre sopra un muro di sostegno. (*Id.* id.).

Dubuisson. L'infermeria veterinaria della nuova caserma d'artiglieria di Malines nel Belgio. (*Id.* id.).

Leman. Sulla stabilità delle volte circolari. (*Id.* id.).

Tollen. Studio sulla resistenza delle costruzioni di calcestruzzo al tiro d'artiglieria. (*Id.* id).

Degois. Prove di resistenza su voltine di calcestruzzo, eseguite a Malines. (*Id.* id.).

Ponte girevole sul Weaver in Inghilterra. (*Engineering*, 14 dic. 1900).

I materiali da costruzione all'Esposizione di Parigi (fine). (*Id.* 21 dic. 1900).

Macchine per la fabbrica dei laterizi all'Esposizione di Parigi. (*Scientific American* suppl. 15 dic. 1900 e seg.).

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

Levi. L'industria allumino-termica. (*L'elettricità*, 15 dic. 1900).

Guèrin. L'illuminazione all'Esposizione di Parigi (fine). (*Génie civil*, 15 dic. 1900).

Giron. Apparecchio militare da campagna nel Belgio. (*Recueil travaux techn. offic. gén. belge*, vol. II, 1900).

Del Rio. La pila militare spagnuola (fine). (*Memorial ingenieros del Ejército*, nov. 1900).

Courau. Traverse di *quebracho colorado* per ferrovia. (*Anales sociedad cientific argentina*, ott. 1900),

Ducloux. Analisi micrografica degli acciai al carbonio, di Cardaud. (*Id.*, id. e seg).

L'automobile Scotte per trasporti militari. (*Scientific American*, 15 dic. 1900).

Intorno alla telegrafia rapida di Pollak e Virág. (*Umschau*, 15 dic. 1900).

Peruter e **Trabert.** Studio sulla teoria del tiro antigrandinifero. (*Zeitschrift für Luftschiffahrt*, sett. e ott. 1900).

Stolberg. Le ultime ascensioni coll'areonave Zeppelin. (*Umschau*, 1 dic. 1900).

Eybulski. La fotografia in colori naturali (fine). (*Id.*, 22 dic. 1900).

La lampada elettrica Kjeldseu. (*Electro-Techniker*, 15 dic. 1900).

Il nuovo microfono dell'imperiale posta germanica. (*Id.*, id.).

Perfezionamenti apportati nel sistema di telegrafia rapida Pollàk e Virag. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil-u. Genie-Wesens*, 12° fasc. 1900).

Heinrich. Legno incombustibile: processo per ottenerlo. (*Umschau*, 1 genn.).

Rieckèheer. La fotografia nel servizio dell'esercito (fine). (*Kriegstechnische Zeitschrift*, 9° e 10° fasc. 1900).

Procedimento a pressione Ehrhardt. (*Schweiz. militärische Blätter*, dic. 1090).

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

Franzini. L'artiglieria da montagna è veramente l'artiglieria degli alpini? (risposta a B. B.). (*Rivista militare*, dic. 1900).

Sulla organizzazione dei quadri e sul reclutamento degli ufficiali dell'artiglieria belga. (*Belgique militaire*, 23 dic. 1900).

Balck. Tattica formale della cavalleria e dell'artiglieria campale.
(*Militär-Zeitung*, 15 e 22 dic. 1900).

Hoffbauer. Trattato intorno all'impiego a masse dell'artiglieria campale.
(*Militär-Wochenblatt*, 29 dic. 1900).

Rehne. Studio intorno all'impiego a masse dell'artiglieria campale e sul tiro dei grandi reparti d'artiglieria in Russia.
(*Jahrbücher für die deutsche Armee u. Marine*, dic. 1900).

Rehne. Intorno alla scelta, alla ricognizione ed alla presa di posizione dell'artiglieria campale. (*Militär-Zeitung*, 5 genn.).

Norme generali per il riordinamento del corpo del genio e dei pionieri in Germania. (*Id.*, id.).

Storia ed arte militare.

B. D. Saggi tattici e strategici di Moltke a proposito di una recente pubblicazione del grande stato maggiore prussiano.
(*Rivista militare*, dic. 1900).

Roncagli. Gli avvenimenti politico-militari nella Cina.
(*Rivista marittima*, dic. 1900).

Monbrison. Delle mitragliatrici e del loro impiego per la fanteria nell'offensiva.
(*Journal sciences milit.*, dic. 1900).

Puga. Esempi storici di guerre riguardanti il combattimento dell'artiglieria contro artiglieria.
(*El Soldado*, 31 ott. 1900 e seg.).

La tattica dell'artiglieria da campagna secondo le più recenti prescrizioni regolamentari tedesche.
(*Artilleriiskii Journal*, ott. 1900).

Prassolenki. Le operazioni del primo battaglione zappatori nella guerra russo-tedesca del 1877-1878.
(*Ingenernii Journal*, apr. 1900).

L'insurrezione dei Boxer in Cina.
(*Militär-Wochenblatt*, 12 dic. 1900 e seg.).

I combattimenti in Cina (seguito).
(*Id.*, id.).

von Schmidt. Principî tattico-strategici del generale Moltke negli anni 1857 al 1871.
(*Jahrbücher für d. deutsche Armee u. Marine*, dic. 1900).

Insegnamenti ricavati dalla guerra del Transvaal (seguito).
(*Militär-Zeitung*, 5 genn.).

Istituti. Regolamenti. Istruzioni Manovre.

Le manovre di armata in Beauce del settembre 1900.
(*Journal sciences militaires*, dic. 1900).

L'istruzione del tiro per la fanteria.
(*Revista infanteria y caballeria*, 15 dic. 1900).

Dunin. L'istruzione sul puntamento nelle batterie da campagna.
(*Artilleriiskii Journal*, ott. 1900).

Achsciarumof. Le operazioni preparatorie nel tiro dell'artiglieria da fortezza.
(*Id.*, id.).

Regolamento russo sul combattimento.
(*Armeeblatt*, 12 e 19 dic. 1900).

Le manovre autunnali svizzere del 1900.
(*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 15 e 22 dic. 1900 e seg.).

Günther. Studio intorno al servizio di sicurezza (fine).
(*Schweiz. militär. Blätter*, dic. 1900).

Marina.

Sechi. Appunti di tattica navale.
(*Rivista marittima*, dic. 1900).

Ronca. Note sul tiro navale. (*Id.*, id.).

Brunelli. Sul bilanciamento delle macchine marine. (*Id.* id.).

Martorelli. La marina da guerra all'Esposizione di Parigi. (*Id.*, id.).

Le costruzioni navali nel 1900.
(*Engineering*, 21 dic. 1900 e seg.).

Godof. Perfezionamenti nelle macchine navali. (*Morskoi Sbornick*, ott. 1900).

v. Attlmayr. Intorno alla strategia navale ed al diritto marittimo di guerra.
(*Mittheil. aus d. Gebiete des Seewesens*, vol. 29°, fasc. 1°).

Browne. I progressi nello sviluppo delle corazze per le navi e dell'artiglieria navale nell'anno 1899. (Tradotto dall'inglese). (*Mittheil. aus. d. Gebiete des Seewesens*, vol. 29°, fasc. 1°).

Impiego dei siluri nelle navi da guerre. (*Id.*, id).

Miscellanea.

A. Il progetto del codice penale militare. (*Rivista militare*, dic. 1900).

Gritti. Le esigenze militari ed economiche del vettovagliamento (fine). (*Id.*, id.).

Bertetti. Ancora per l'avanzamento nell'esercito. (*Id.*, id.).

Türkheim. La crittografia ossia l'arte di cifrare e decifrare i dispacci segreti. (*Id.*, id.).

La potenza illuminante dei prismi Luxfer. (*Rivista scientifico-industriale* 30 nov. 1900).

Modificazioni all'organizzazione dell'esercito svizzero. (*Revue militaire*, dic. 1900).

Lévy. L'evoluzione della scienza attraverso i secoli. (*Génie civil*, 29 dic. 1900).

Stella. Del potere pirometrico delle sostanze industriali. (*Boletin centro naval*, nov. 1900).

Osborn. I cannocchiali da campagna per uso militare. (*Proceedings R. Artillery Inst.* dic. 1900).

Duddell. Effetti delle rapide variazioni di corrente sulla luce ad arco. (*Engineering*, 21 dic. 1900 e seg.).

Cordeiro. Gli uragani tropicali. (*Scientific American Suppl.*, 8 dic. 1900).

Sopra una riforma dell'insegnamento della matematica, proposta in Inghilterra. (*Morskoi Sbornick*, nov. 1900).

Karpof. La questione dei sottufficiali nell'artiglieria russa. (*Artillieriiskii Journal*, ott. 1900).

Crylof. La scelta dell'acciaio in base alla sua composizione ed alle sue proprietà. (*Id.*, id.).

Pickering. Intorno allo stato presente delle nostre cognizioni sui pianeti. (*Umschau*, 15 dic. 1900).

Esercito e marina all'esposizione universale di Parigi. (*Militär-Wochenblatt*, 15 dic. 1900).

Notizie militari dal teatro di guerra cinese (*Umschau* 5 genn.).

Nuovo ordinamento delle scuole militari in Francia. (*Allgem. schweiz. Militärzeitung*, 5 genn.).

Il nuovo campo d'esercitazione francese di La Courtine. (*Id.*, id.).

L'AZIONE DEGLI ESPLOSIVI NELLE ARMI

SECONDO IL COLONNELLO MATA

Continuazione, v. dispensa preced., pag. 43

IV. — Equazione del movimento del proiettile.

16. — Velocità del proietto in un punto qualunque del suo percorso. — Durante la combustione della carica, la velocità del proietto corrispondente ad un dato valore di y è espressa dalla:

$$v = \frac{\alpha\, l_1}{w\, m}\, y\,. \qquad [7]$$

Sostituendo ad y il suo valore in funzione di x dato dalle [15], si possono ottenere i valori della velocità corrispondente ai successivi percorsi del proietto.

La [7] è applicabile solo finchè dura la combustione della carica; nell'istante in cui la combustione è completa, la velocità è:

$$v_1 = \frac{\alpha\, l_1}{w\, m} \qquad [18]$$

espressione ottenuta dalla [7] ponendo in essa $y = 1$. In questo istante il proietto ha eseguito il percorso x_1, espresso dalle formole [16].

L'espressione della velocità per valori di x superiori ad x_1 si ottiene nel modo seguente. L'equazione delle forze vive, applicata fra il punto in cui la carica è totalmente combusta ed un altro punto qualunque, si può scrivere:

$$\frac{m}{2}\,(v^2 - v_1^2) = \int_{x_1}^{x} p\, \alpha\, d\, x\,.$$

Se p e p_1 sono le pressioni corrispondenti ai percorsi x ed x_1, si ha:

$$p = p_1 \frac{x_0 + x_1}{x_0 + x}$$

onde sostituendo ed eseguendo l' integrazione:

$$v^2 = \frac{2\, p_1\, \alpha\, (x_0 + x_1)}{m} \log_e \frac{x_0 + x}{x_0 + x_1} + v_1^2 .$$

Il valore di x_1 si ottiene ponendo $x = x_1$ nell'espressione [17] della pressione, e si ha:

$$p_1 = \frac{f\,\omega}{\alpha\,(x_0 + x_1)}$$

e quindi sostituendo:

$$v^2 = \frac{2\,\omega\, f}{m} \log_e \frac{x_0 + x}{x_0 + x_1} + v_1^2 . \qquad [19']$$

17. — Velocità iniziale. — Il valore della velocità iniziale si ottiene ponendo per x il percorso totale del proietto dentro l'anima, che abbiamo già indicato con X.

Si ottiene:

$$V^2 = \frac{2\,\omega\, f}{m} \log_e \frac{x_0 + X}{x_0 + x_1} + v_1^2 . \qquad [19]$$

Bisogna tenere presente che questa espressione non è applicabile quando $X < x_1$. In quest'ultimo caso la carica non abbrucia totalmente prima dell'uscita del proiettile dalla bocca, ed allora la velocità iniziale si ottiene mediante la [7] ove per y si pone il valore ottenuto dalle [15], corrispondentemente ad $x = X$. Questo caso non può presentarsi che raramente, perchè in tutte le armi si cerca di ottenere che la carica abbruci completamente prima dell'uscita del proietto dalla bocca.

Se il proietto iniziasse il suo movimento solo quando la carica è completamente combusta, il valore V_m della

velocità iniziale si otterrebbe dalla [19], ponendo in essa $x_1 = 0$, $v = 0$ e si avrebbe:

$$V^2_m = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right). \qquad [20]$$

Questa espressione rappresenta la massima velocità iniziale che si potrebbe comunicare ad un proietto di massa m con una carica ω dell' esplosivo impiegato, nell'arma considerata.

18. — Formola ridotta della velocità iniziale. — La formola [19'] della velocità si può anche scrivere:

$$v^2 = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \frac{x_0 + x}{x_0} - \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \frac{x_0 + x_1}{x_0} + v_1^2.$$

Sostituendo ad x_1 il valore dato dalle espressioni [16] per i vari casi, la relazione precedente prende la forma:

$$v^2 = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \left(1 + \frac{x}{x_0}\right) - D\,v_1^2, \qquad [21']$$

nella quale, come vedremo meglio esaminando i vari casi, D dipende unicamente dalla forma geometrica del grano, ma non dalle sue dimensioni, nè dalla natura dell'esplosivo.

La velocità iniziale si ottiene sostituendo X ad x, e quindi:

$$V^2 = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - D\,v_1^2. \qquad [21]$$

Questa formola è indicata dal Mata colla denominazione di *formola ridotta della velocità iniziale.*

Ricordando che $v_1 = \frac{\alpha\,l_1^2}{m\,w^2}$, ed $H = \frac{f\,w^2\,\omega\,m}{\alpha^2\,l_1^2}$, la formola ridotta della velocità iniziale si può anche mettere sotto la forma:

$$V^2 = \frac{2\,f\,\omega}{m} \left\{ \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - \frac{D}{2\,H} \right\} \qquad [22]$$

che riuscirà di utile applicazione in molti casi.

Per determinare il valore di D nei vari casi considerati, basta sostituire ad x_1 il suo valore, espresso dalle [16].

a_1) *Caso delle radici reali e diseguali.* — Sostituendo ad $x_1 + x_0$ il valore dato dalla [16 a_1] si ottiene:

$$V^2 = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) -$$
$$- \left[\frac{2}{a\,\mu\,(\beta - \gamma)} \log_e \frac{\gamma\,(\beta - 1)}{\beta\,(\gamma - 1)} - 1\right] v_1^2$$

e quindi:

$$D = \frac{2}{a\,\mu\,(\beta - \gamma)} \log_e \frac{\gamma\,(\beta - 1)}{\beta\,(\gamma - 1)} - 1\,. \qquad [23\,a_1]$$

Siccome β e γ sono funzioni delle sole caratteristiche di forma, D dipende unicamente dalla forma del grano.

ESEMPI:

1° *Grano parallelepipedo a base quadrata.*

Sostituendo ad $\alpha, \mu, \beta, \gamma$ i vari valori già trovati (n. 12) si ottiene:

$$D = 2\sqrt{\frac{h}{h-4}} \log_e \frac{3\,h + \sqrt{h\,(h-4)}}{3\,h - \sqrt{h\,(h-4)}} - 1\,.$$

Dando ad h vari valori, si ottengono i risultati seguenti:

$h = \ldots$	10	50	100	200	∞
$D = \ldots$	0,3692	0,3817	0,3840	0,3852	0,3862

Questi valori valgono anche per i grani cilindrico e prismatico regolare di varia lunghezza.

2° *Striscia tripla a sezione rettangolare.*

Sostituendo ad $\alpha, \mu, \beta, \gamma$ i vari valori trovati nel n. 12, si ottiene:

$$D = \frac{6\,h}{\sqrt{h^2 - 4\,(2\,h - 1)}} \log_e \frac{7\,h + 2 + \sqrt{h^2 - 4\,(2\,h - 1)}}{7\,h + 2 - \sqrt{h^2 - 4\,(2\,h - 1)}} - 1\,.$$

Dando ad h diversi valori si ottengono i seguenti risultati:

$h = \ldots$	10	50	100	120	200	∞
$D = \ldots$	0,6689	0,7139	0,7203	0,7214	0,7233	0,7262

a_2) *Caso delle radici reali ed eguali.* — Sostituendo nella [19] ad $x_0 + x_1$ il suo valore dato dalla [16 a_2], si ottiene:

$$V^2 = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - \frac{2\,\omega\,f}{m\,H\,a\,\mu\,\rho\,(\rho - 1)} + v_1^2\,.$$

Sostituendo ad H il suo valore [11], tenendo presente la [18]:

$$V^2 = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - \left(\frac{2}{a\,\mu\,\rho\,(\rho - 1)} - 1\right) v_1^2 .$$

Perciò:

$$D = \frac{2}{a\,\mu\,\rho\,(\rho - 1)} - 1 . \qquad [23\,a_2]$$

Anche qui il valore di ρ è funzione delle sole caratteristiche geometriche, e perciò D dipende unicamente dalla forma del grano.

ESEMPI:

1° *Grano parallelepido a base quadrata.* — Le radici sono eguali per $k = 4$. Ponendo in luogo dei vari simboli i loro valori già determinati (n. 12) si ottiene:

$$D = \frac{8}{3 \times 2} - 1 = \frac{1}{3} = 0{,}3333 .$$

Questa espressione vale anche per il grano cilindrico o a sezione poligonale regolare, di altezza 2 volte il raggio o l'apotema.

a_3) *Caso delle radici immaginarie.* — Sostituendo ad $x_0 + x_1$ il suo valore [16 a_3] nella formola della velocità, si ottiene:

$$V^2 = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) -$$
$$- \left[\frac{2\,\omega\,f}{H\,a\,\mu\,\varepsilon}\left(\operatorname{arctg}\frac{1-\eta}{\varepsilon} - \operatorname{arctg}\frac{-\eta}{\varepsilon}\right) - 1\right] v_1^2$$

e ponendo per H il suo valore [11]:

$$V^2 = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) -$$
$$- \left[\frac{2}{a\,\mu\,\varepsilon}\left(\operatorname{arctg}\frac{1-\eta}{\varepsilon} - \operatorname{arctg}\frac{-\eta}{\varepsilon}\right) - 1\right] v_1^2 .$$

Perciò:

$$D = \frac{2}{a\,\mu\,\varepsilon}\left(\operatorname{arctg}\frac{1-\eta}{\varepsilon} - \operatorname{arctg}\frac{-\eta}{\varepsilon}\right) - 1 . \qquad [23\,a_3]$$

ESEMPI:

1° *Grano sferico o cubico.* — Si è già trovato:

$$a\mu = 1 \ , \ \varepsilon = \frac{1}{2}\sqrt{3} \ , \ \text{arctg}\,\frac{1-\eta}{\varepsilon} = -0{,}5235 \ , \ \text{arctg}\,\frac{-\eta}{\varepsilon} = -1{,}0470 \, .$$

Sostituendo questi valori nella [23 a_2]:

$$D = \frac{4}{\sqrt{3}} \times 0{,}5235 - 1 = 0{,}2090 \ .$$

Questo valore di D vale anche per il grano cilindrico equilatero.

2° *Piastrelle a base quadrata, circolare, o poligonale regolare.* - Ricordando il valore di $x_1 + x_0$ già trovato nel n. 12 si ottiene:

$$D = \frac{4\,h^2}{\sqrt{4\,h-1}} \left[\text{arctg}\,\frac{-(2\,h-1)}{\sqrt{4\,h-1}} - \text{arctg}\,\frac{-(2\,h+1)}{\sqrt{4\,h-1}} \right] - 1$$

e si deducono quindi i seguenti valori di D corrispondenti a vari valori di h:

$$h = 2 \, , \ D = \frac{16}{\sqrt{7}} \times 0{,}2360 - 1 = 0{,}4272$$

$$h = 3 \, , \ D = \frac{36}{\sqrt{11}} \times 0{,}1432 - 1 = 0{,}5444$$

$$h = 4 \, , \ D = \frac{64}{\sqrt{15}} \times 0{,}0988 - 1 = 0{,}6330$$

$$h = 6 \, , \ D = \frac{144}{\sqrt{23}} \times 0{,}057722 - 1 = 0{,}7332$$

$$h = 8 \, , \ D = \frac{256}{31} \times 0{,}038737 - 1 = 0{,}7811 \, .$$

b) *Caso in cui* $\mu = 0$. — Se nella formola della velocità iniziale si sostituisce ad x_1 il valore [16 *b*], si ottiene:

$$V^2 = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - \frac{2\,\omega\,f}{m\,H\,a\,\lambda} \log_e (1+\lambda) + v_1^2$$

e sostituendo ad H il suo valore [11]:

$$V^2 = \frac{2\,\omega\,f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - \left[\frac{2}{a\,\lambda} \log_e (1+\lambda) - 1\right] v_1^2 \, .$$

Quindi:

$$D = \frac{2}{a\,\lambda} \log_e (1+\lambda) - 1 \ . \qquad [23\ b]$$

ESEMPI:

1° *Striscia a sezione rettangolare di lati m, e km, di lunghezza indefinita.*

Si ha in questo caso:

$$a = \frac{1+k}{k}, \quad \lambda = -\frac{1}{1+k}, \quad \mu = 0,$$

e quindi:

$$D = 2k \log_e \frac{1+k}{k} - 1.$$

Se $k = 1$ (filo a sezione quadrata):

$$D = 2 \log_e 2 - 1 = 0{,}3862.$$

Questo valore di D vale anche per i fili di lunghezza indefinita a sezione circolare o poligonale regolare.

Dando a k diversi valori, si ottengono i seguenti valori di D:

$k = \ldots$	1,5	2	2,5	3	4	5
$D = \ldots$	0,5234	0,6220	0,6825	0,7262	0,7848	0,8230

2° *Tubo di grossezza s, lunghezza h s.*

Si ha:

$$a = \frac{h+1}{h}, \quad \lambda = -\frac{1}{h+1}, \quad a\lambda = -\frac{1}{h}$$

e quindi:

$$D = 2h \log_e \frac{h+1}{h} - 1,$$

espressione identica a quella trovata per la striscia a sezione rettangolare, quando si ponga h in luogo di k.

Perciò i grani tubolari ed a striscia indefinita con sezione rettangolare si equivalgono, quando la lunghezza del tubo od il lato maggiore della striscia siano un multiplo eguale della grossezza del grano.

Dando ad h diversi valori si ottengono i seguenti valori di D:

$h = \ldots$	5	10	50	100	200
$D = \ldots$	0,8230	0,9060	0,9802	0,9894	0,9986.

3° *Piastrella con foro centrale.* — Si è trovato:

$$a = 1 + h, \quad \lambda = -\frac{h}{1+h}, \quad \mu = 0$$

espressioni che valgono soltanto per $h < 1$. Sostituendo nell'espressione di D si ottiene:

$$D = \frac{2}{h} \log_e (1 + h) - 1$$

Se $$h = \frac{1}{2}\ ,\ D = 4 \log_e \frac{3}{2} - 1 = 0{,}6220$$

$$h = \frac{1}{3}\ ,\ D = 6 \log_e \frac{4}{3} - 1 = 0{,}7262\ .$$

Variando la grossezza delle piastrelle a foro centrale, si possono ottenere ripetuti gli stessi valori di D ottenuti per le striscie rettangolar di lunghezza indefinita e di varia larghezza, e per i tubi di varia lunghezza.

c) *Caso in cui* $\lambda = 0$, $\mu = 0$. — Sostituendo ad $x_0 + x_1$ il valore [16 c] la formola della velocità diventa:

$$V^2 = \frac{2\,\omega}{m} f \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - \left(\frac{2}{a} - 1\right) v_1^2\ .$$

Perciò:

$$D = \left(\frac{2}{a} - 1\right)\ . \qquad [23\ c]$$

ESEMPIO:

Striscia tubolare di lunghezza indefinita. — Per essa $a = 1$ e quindi: $D = 1$.

Lo stesso valore si ottiene per il foglio avvolto a spirale di lunghezza molto grande.

In tutte le espressioni [23] di D che abbiamo determinato, il valore di questa quantità dipende unicamente dalla forma geometrica del grano, e non dalle sue dimensioni nè dai dati di caricamento. Perciò D è una caratteristica geometrica della forma del grano da aggiungersi alle tre già considerate a, λ, μ.

19. — OSSERVAZIONI CIRCA I VALORI DI D PER LE VARIE FORME DI GRANO. — Ci riserviamo di esaminare in seguito quale sia l'influenza della forma del grano sul modo di agire dell'esplosivo nell'interno dell'arma. Ci limitiamo per ora ad osservare che D è l'unica quantità dipendente dalla forma del grano che entra nella formola della velocità, e che quindi il suo valore rappresenta l'influenza che la forma del grano esercita sul valore di V.

Dall'esame dei risultati ottenuti negli esempi svolti, possiamo rilevare quanto segue circa il modo di variare di D dipendentemente dalla forma del grano.

1° Il valore di D si può far variare gradatamente dal valore minimo $D = 0{,}209$ al valore massimo $D = 1$, facendo variare convenientemente la forma del grano. Si potrebbero anche immaginare grani per i quali $D > 1$, ma essi non sarebbero di pratico impiego.

2° Il minimo valore $D = 0{,}209$ si ha per il grano sferico o cubico, per quello cilindrico equilatero e per quello prismatico a sezione poligonale regolare di altezza eguale al doppio dell'apotema.

3° Partendo dalla forma cui corrisponde il valore minimo, D cresce gradatamente quando si aumenti l'altezza del parallelepipedo, cilindro o prisma, e quando l'altezza è molto grande, esso raggiunge il valore massimo per i fili, che è $D = 0{,}3862$.

4° Partendo dalla stessa forma precedente, il valore di D cresce gradatamente quando si diminuisca gradatamente l'altezza del parallelepipedo, cilindro o prisma, dando così al grano la forma di piastrella. Quando la grossezza della piastrella è $^1/_8$ del diametro del circolo inscritto alla base, si ha $D = 0{,}7811$, valore che si può ritenere come il massimo praticamente ottenibile coi grani a piastrella.

5° Partendo dal filo di lunghezza indefinita a sezione quadrata, per cui $D = 0{,}3862$, si può far crescere gradatamente il valore di D aumentando uno dei lati della sezione retta, dando così al grano la forma di striscia a sezione rettangolare. D raggiunge il valore 0,7262 quando uno dei lati della sezione della striscia è triplo dell'altro, e può crescere fino a $D = 1$ quando la larghezza della striscia sia molto grande rispetto alla grossezza, così che il grano prenda la forma di foglio avvolto a spirale.

6° Il grano tubolare presenta il valore minimo di D quando la sua lunghezza secondo le generatrici è eguale alla grossezza, ed allora $D = 0{,}3862$. Aumentando la lunghezza del tubo secondo la generatrice, aumenta D, ed

esso raggiunge il valore $D = 1$ quando la lunghezza del tubo può ritenersi indefinita. Quando la lunghezza secondo la generatrice è minore della grossezza, il grano prende la forma di *piastrella con foro centrale,* ed il valore di D va aumentando col diminuire della grossezza secondo le generatrici rispetto a quella secondo il raggio. Quando il rapporto del primo al secondo è $^1/_5$ si ha $D = 0{,}8230$ che può considerarsi come il valore massimo praticamente ottenibile con grani di questa forma.

7° Le caratteristiche a, λ, e D per il grano tubolare sono eguali a quelle per il grano a striscia con sezione rettangolare di lunghezza indefinita, quando il rapporto fra la lunghezza secondo la generatrice e la grossezza del tubo sia eguale al rapporto fra il lato maggiore ed il minore della sezione della striscia. Il grano tubolare di lunghezza molto grande rispetto alla grossezza equivale al foglio avvolto a spirale, percui $D = 1$.

8° I valori limiti del rapporto fra lunghezza e grossezza, oltre i quali i fili, le striscie, i tubi possono senza errore sensibile essere considerati come di lunghezza indefinita, sono i seguenti:

Fili e striscie a sezione rettangolare di larghezza non superiore a tre volte la grossezza: 50 circa.

Striscie col lato maggiore superiore a 3 volte il minore e tubi: 50 — 100, a seconda del valore del rapporto fra le due dimensioni.

Nel caso in cui il filo o la striscia possono essere considerati come di lunghezza indefinita, la terza caratteristica geometrica μ si annulla e tutte le espressioni si semplificano notevolmente (1). Per il tubo di lunghezza indefinita si annullano μ e λ.

(1) Il SARRAU, nel ricavare le sue formole, trascura in ogni caso la terza caratteristica geometrica μ. Ciò si può fare colle formole del MATA, nel caso dei fili o delle striscie di grande lunghezza, e dei grani tubolari, ma negli altri casi, trascurando μ si perverrebbe a risultati inesatti, o addirittura inammissibili.

Per il grano sferico, cubico o cilindrico equilatero, ponendo $\mu = 0$ senza variare le altre due caratteristiche, si perverrebbe al risultato

20. — Applicazione delle formole della velocità ad armi simili. — 1° In due armi simili e similmente caricate, per la definizione datane nel n. 15, sono eguali i valori di $\frac{\omega}{m}$, $\frac{\alpha l_1}{m}$, D e quindi per valori eguali di $\frac{x}{x_0}$ risultano eguali i due termini del secondo membro della formola della velocità. Onde: *in due armi simili e similmente caricate, le velocità corrispondenti a percorsi dei proietti proporzionali ai calibri, sono eguali.* Siccome anche i valori di $\frac{X}{x_0}$ sono eguali e quindi i valori di X sono proporzionali ai calibri, anche *le velocità iniziali sono eguali.*

Nel caso considerato alla fine del n. 15, di due armi di calibro diverso nelle quali ad eguali valori di y corrispondono eguali valori del percorso del proiettile, anche le velocità corrispondenti ad eguali valori di y o di x sono eguali. Difatti, essendo identiche le polveri impiegate nelle due armi, sono eguali le varie caratteristiche geometriche ed l_1, ed essendo eguali i valori di $\frac{\omega}{\alpha}$, $\frac{m}{\alpha}$, x_0, saranno eguali $\frac{\omega}{m}$ ed x_1. Perciò applicando la formola della velocità alle due armi, si otterranno, per eguali valori di x, eguali valori di v.

---

inammissibile che per $y = 1$, cioè quando il grano è completamente bruciato, $\varphi(y) = 0$, mentre deve essere $\varphi(y) = 1$. Inoltre la caratteristica della formola della velocità risulterebbe:

$$D = -\frac{2}{3} \log 0 = \infty$$

risultato pure inammissibile.

Per il grano a piastrella di grossezza metà del lato, se fosse $\mu = 0$ si avrebbe per $y = 1$, $\varphi(y) = \frac{3}{4}$, anzichè $\varphi(y) = 1$.

Questi esempi valgono a dimostrare la necessità di applicare per ogni caso le espressioni convenienti, e di non trascurare alcun termine prima di essersi accertati che ciò non avrà influenza molto sensibile sul risultato finale dei calcoli.

V. — Pressioni.

21. — Pressione corrispondente ad un dato percorso del proiettile. — Durante la combustione della carica, la pressione sul fondo del proiettile, quando questo ha eseguito un percorso x, è espressa dalla relazione ottenuta nel n. 12:

$$p = \frac{f\,\omega\,\varphi\,(y)}{\alpha\,(x_0 + x)}\,. \qquad [10]$$

Nell'istante in cui termina la combustione della carica, cioè per $x = x_1$, la pressione è:

$$p_1 = \frac{f\,\omega}{\alpha\,(x_0 + x_1)}\,.$$

Per un punto qualunque del percorso del proiettile dopo la combustione completa della carica, cioè per $x > x_1$, la pressione è espressa da:

$$p = \frac{f\,\omega}{\alpha\,(x_0 + x)}\,. \qquad [17]$$

Colle formole [10] e [17] si possono calcolare le pressioni corrispondenti ai vari percorsi del proietto.

Per applicare la [10] occorre, fissato x, calcolare y mediante la [15] e quindi dedurre $\varphi\,(y)$. L'applicazione della [17] non richiede invece alcun calcolo preventivo, basta solamente accertarsi che sia $x > x_1$. Quest'ultima formola dà, qualunque sia la forma del grano, sempre lo stesso valore di p; ciò indica che la granitura influisce sul valore della pressione solo per il tratto dell'anima durante il percorso del quale ha luogo la combustione della carica.

In particolare, la pressione alla bocca in una data arma dipende unicamente dal peso della carica impiegata, ed è indipendente dalla granitura della polvere. Ciò, ben s'intende, quando la carica sia completamente combusta prima che il proietto esca dalla bocca.

Se il proietto iniziasse il suo movimento solo quando la carica è tutta combusta, oppure se la combustione della carica fosse istantanea, si avrebbe $x_1 = 0$ e quindi la pressione al termine della combustione sarebbe:

$$P_1 = \frac{f\omega}{\alpha x_0}, \qquad [24]$$

espressione che rappresenta il valore massimo che potrebbe raggiungere la pressione in un' arma determinata con una data carica.

22. — Pressione massima. — La pressione raggiunge il suo valore massimo per un valore $\bar{x}$ del percorso del proietto certamente minore o tutto al più eguale ad x_1, cioè la pressione massima si ha sempre durante la combustione della carica, o nel momento in cui essa termina. Per ottenere la pressione massima dovremo quindi applicare l'espressione:

$$p = \frac{f\omega\varphi(y)}{\alpha[x_0 + x]} \qquad [10]$$

e determinare il valore $\bar{y}$ di y che rende massima questa espressione. Perciò prendiamo la prima derivata di p rispetto ad y, ed eguagliamola poi a zero.

Avremo:

$$\frac{dp}{dy} = \frac{\omega f}{\alpha}\left[\frac{1}{x_0 + x}\varphi'(y) + \varphi(y)\frac{d}{dy}\left(\frac{1}{x_0 + x}\right)\right].$$

Ora:

$$\frac{d}{dy}\left(\frac{1}{x_0 + x}\right) = -\frac{1}{(x_0 + x)^2}\frac{dx}{dy}$$

e dalla [12] (n. 11):

$$\frac{dx}{dy} = \frac{1}{H}(x_0 + x)\frac{y}{\varphi(y)}$$

onde sostituendo:

$$\frac{dp}{dy} = \frac{f\omega}{\alpha(x_0 + x)}\left[\varphi'(y) - \frac{1}{H}y\right].$$

Affinchè sia $\frac{dp}{dy} = 0$ dovrà aversi:

$$\varphi'(\bar{y}) = \frac{1}{H}\bar{y}\,. \qquad [25]$$

Il valore della pressione massima si ottiene risolvendo questa espressione rispetto a $\bar{y}$, ricavando mediante la [14] il valore di $\bar{x}$, e sostituendo i valori ottenuti nella [10]. Si ha così:

$$P = \frac{f\omega}{\alpha x_0} \frac{x_0}{x_0 + \bar{x}} = \varphi(\bar{y}). \qquad [26]$$

a) Nel *caso generale* in cui nessuna delle tre caratteristiche geometriche della forma del grano si annulla, si ha:

$$a(1 + 2\lambda\bar{y} + 3\mu\bar{y}^2) = \frac{1}{H}\bar{y}$$

che risolta rispetto ad $\bar{y}$ dà:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{H} - 2\lambda a}{6a\mu} \pm \sqrt{\left(\frac{\frac{1}{H} - 2a\lambda}{6a\mu}\right)^2 - \frac{1}{3\mu}} \qquad [25\,a]$$

Il valore di $\bar{y}$ così ottenuto dovrebbe essere sostituito nelle espressioni di x per i tre diversi casi delle radici reali e diseguali, reali ed eguali, ed immaginarie, e si avrebbero così tre diverse espressioni di $\bar{x}$ da sostituire nella [25]. Siccome però si otterrebbero con ciò formole complicate, rinunciamo a determinare le espressioni di $\bar{x}$ e di P per i vari casi. Nelle applicazioni numeriche basterà determinare il valore numerico di $\bar{y}$, sostituirlo nelle corrispondenti espressioni [14], ricavarne il valore numerico di $\frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$, sostituire quindi questi valori nella [26].

b) Nel *caso in cui* $\mu = 0$,

si ottiene l'equazione:

$$a(1 + 2\lambda\bar{y}) = \frac{1}{H}\bar{y}$$

dalla quale, tenendo presente la [15 *b*]:

$$\bar{y} = \frac{H a}{1 - 2 H a \lambda} = \frac{1}{\lambda} \frac{H a \lambda}{1 - 2 H a \lambda} \qquad [25\ b]$$

e posto:

$$M = \frac{1}{H a \lambda} \quad , \quad y = \frac{1}{\lambda} \frac{1}{M - 2}$$

$$\varphi(\bar{y}) = -\frac{a}{\lambda} \frac{1 - M}{(2 - M)^2} .$$

Sostituendo nella [14 *b*]:

$$\frac{\bar{x} + x_0}{x_0} = (1 + \lambda \bar{y})^M = \left(\frac{1 - M}{2 - M}\right)^M$$

e quindi dalla [25]:

$$P = \frac{f \omega}{\alpha x_0} \left(-\frac{a}{\lambda}\right) \frac{(1 - M)^{1 - M}}{(2 - M)^{2 - M}} . \qquad [26\ b]$$

c) Nel *caso in cui* $\mu = 0$, $\lambda = 0$,
si ottiene:

$$\bar{y} = H a \qquad [25\ c]$$

$$\varphi(\bar{y}) = a \bar{y} = H a^2 \quad , \quad \bar{y} = H a .$$

La [14 *c*] dà poi:

$$\frac{\bar{x} + x_0}{x_0} = e , \quad \bar{x} = x_0 (e - 1) = 1{,}718\, x_0$$

e si ha quindi:

$$P = \frac{f \omega}{\alpha x_0} \frac{a \bar{y}}{e} = \frac{f \omega}{\alpha x_0} \frac{a^2}{e} H . \qquad [26\ c]$$

Sostituendo finalmente ad H il suo valore [11] $\left(H = \frac{f w^2 \omega m}{\alpha^2 l_1^2}\right)$, si ottiene:

$$P = \frac{f^2 w^2 a^2}{e l_1^2 x_0} \frac{\omega^2}{\alpha^2} \frac{m}{\alpha} . \qquad [26\ c']$$

Può accadere talvolta che, risolvendo l'equazione [25] si ottenga un valore di $\bar{y}$ maggiore di 1. Questo caso non può presentarsi per le forme di grano che hanno superficie

finali di combustione nulle (grano cubico e sferico, prismatico a sezione quadrata circolare o poligonale regolare) per le quali cioè $\varphi'(1) = 0$. Per queste forme di grano potrebbe risultare $\overline{y} = 1$ solo quando fosse $H = \infty$ cioè $l_1^2 = 0$, e non può quindi essere $\overline{y} > 1$. Per le altre forme, per le quali $\varphi'(1)$ è diverso da zero, il risultato $\overline{y} > 1$ indica che l'espressione algebrica [10] della pressione non presenta alcun massimo per valori di y compresi fra 0 ed 1. Siccome la [10] vale soltanto per y compreso fra 0 ed 1, ed in essa p cresce col crescere di y, il più grande valore della pressione si ha per $y = 1$. Perciò in questo caso la pressione massima si verifica nell'istante in cui la combustione è completa ed è espressa da:

$$P = \frac{f\omega}{\alpha x_0} \frac{x_0}{x_0 + \overline{x}_1} \quad . \qquad [27]$$

Il valore di $x_0 + \overline{x}_1$ si ottiene ponendo nelle varie espressioni [14] $\overline{y} = 1$ e sostituendo in esse ad H il suo valore dedotto dalla [25].

Ricordiamo che le varie formole della pressione rappresentano la pressione sul fondo del proietto, mentre le misure sperimentali dànno invece la pressione sul fondo dell'anima. Per poter quindi confrontare i risultati sperimentali con quelli calcolati si dovrà (quando è nota, mediante la [26], la pressione massima P sul fondo del proietto) determinare la pressione massima Π sul fondo dell'anima, applicando la relazione [4], (n. 5).

Si avrà:

$$\Pi = \left(1 + \frac{m'}{2\,m}\right) P \qquad [28]$$

ove m ed m' sono le masse del proietto e della carica.

23. — Tabelle numeriche per la determinazione della pressione massima. — Il calcolo della pressione massima colle formole precedenti risulta alquanto laborioso, specialmente quando la forma del grano è tale che la caratteristica μ sia diversa da zero. Però i calcoli da eseguirsi possono

essere notevolmente abbreviati, anzi ridotti al minimo, mediante l'impiego di apposite tabelle numeriche.

Si osservi che per la [25]:

$$H = \frac{\overline{y}}{\varphi'(\overline{y})}$$

e si ponga inoltre:

$$\frac{\overline{x} + x_0}{x_0} = K, \qquad \frac{x_0\, \varphi(\overline{y})}{\overline{x} + x_0} = N. \qquad [29]$$

La [26] diventa:

$$P = \frac{f\,\omega}{\alpha\, x_0} \frac{\varphi(\overline{y})}{K} = \frac{f\,\omega}{\alpha\, x_0} N. \qquad [30]$$

Quest'ultima formola esprime la pressione massima come il prodotto di $P_1 = \frac{f\,\omega}{\alpha\, x_0}$, (massimo valore che può raggiungere la pressione nell'arma considerata, colla carica ω, quando la combustione avvenga completamente prima dell' inizio del movimento del proietto) per il fattore N. Quest'ultimo fattore è minore di 1 e rappresenta il *coefficiente di riduzione della pressione massima* per effetto della combustione progressiva della carica durante il movimento del proietto, cioè per effetto della granitura.

Osserviamo che, noto $\overline{y}$ e data la forma del grano, sono determinate le quantità H e $\varphi(\overline{y})$, e quindi mediante la [14] K, e mediante la [29] anche il coefficiente di riduzione N, e che in generale, nota una delle quantità $\overline{y}$, $\varphi(\overline{y})$, H, K, N, sono determinate le altre. Si può quindi calcolare per ciascuna forma di grano una tabella nella quale per ogni valore di $\overline{y}$ siano dati i corrispondenti valori delle altre funzioni. Queste tabelle potranno servire, data una delle cinque funzioni, a determinare tutte le altre.

Ordinariamente è noto il valore di H, che si determina mediante la sua espressione:

$$H = \frac{f\, w^2\, \omega\, m}{\alpha\, l_1^2}$$

e che dipende quindi dalla natura dell'esplosivo, dalle dimensioni dell'arma, dal peso del proietto, dalla carica, e

dalla grossezza del grano. Colle tabelle si possono, noto che sia H, determinare con tutta facilità le altre funzioni.

Abbiamo calcolato alcune di tali tabelle per varie forme di grano. Le forme di grano per le quali venne eseguito il calcolo, sono le seguenti: I. Sferica. II. Prismatica a sezione circolare o poligonale regolare di lunghezza eguale a quattro volte di diametro del circolo inscritto alla base. III. Filo a sezione circolare o poligonale regolare, di lunghezza indefinita. IV. Striscia di lunghezza indefinita a sezione rettangolare, oppure tubo, nei casi in cui: $A)$ $k = 1{,}5$, $B)$ $k = 2$, $C)$ $k = 2{,}5$, $D)$ $k = 3$, $E)$ $k = 4$, $F)$ $k = 5$, $G)$ $k = 10$. V. Piastrella a sezione circolare o poligonale regolare di grossezza eguale a metà del diametro del circolo inscritto alla base.

Venne presa come funzione di entrata la $\overline{y}$, perchè con ciò i calcoli risultano più semplici. Si tenne conto solamente di pochi decimali, e quindi i valori ottenuti non sono molto approssimati, riteniamo però che l'approssimazione ottenuta sia sufficiente a dare un' idea della legge con cui variano H ed N per varie forme di grano, e per ottenere risultati abbastanza soddisfacenti nelle applicazioni pratiche. Le tabelle relative al filo di lunghezza indefinita (III) alla striscia tripla di lunghezza indefinita (IV, D) ed alla piastrella (V) danno valori alquanto più approssimati ed in esse H ed N sono calcolate per valori di $\overline{y}$ differenti fra loro di 0,01 mentre in tutte le altre tabelle i valori successivi di $\overline{y}$ differiscono di 0,05. Restano così diminuiti gli errori dovuti alle interpolazioni.

Per il grano a forma di foglio avvolto a spirale, e per i tubi di lunghezza indefinita, non occorre calcolare apposita tabella, poichè per essi:

$$\overline{y} = H = \varphi(\overline{y}) \quad , \quad K = e \quad , \quad N = \frac{H}{e} .$$

Crediamo opportuno osservare che le funzioni, delle quali queste tabelle dànno i valori, sono puramente geometriche; esse dipendono esclusivamente dalla forma del grano, e sono affatto indipendenti dalla sua grossezza, dalla natura

dell'esplosivo e dai dati di caricamento dell'arma. Questi ultimi dati servono unicamente a determinare il valore di una delle funzioni (di sólito H), noto il quale, le tabelle dànno i valori di tutte le altre.

24. — Applicazione delle formole della pressione a bocche da fuoco simili.

1° In due bocche da fuoco simili e similmente caricate i valori di H sono eguali, e quindi sono eguali anche i valori di $\overline{y}$, K, N. Siccome anche i valori di $\frac{\omega}{\alpha\, x_0}$ sono eguali, risulteranno pure eguali i valori delle pressioni massime. *In due armi simili e similmente caricate le pressioni massime sono eguali.*

2° Essendo eguali i valori di K si avrà:

$$\frac{\overline{x}}{x_0} = \frac{\overline{x}'}{x'_0} \text{ e quindi } \frac{\overline{x}'}{\overline{x}} = \frac{x'_0}{x_0} = q$$

quindi: *in due armi simili e similmente caricate i percorsi del proietto cui corrisponde la pressione massima, stanno fra loro nel rapporto dei calibri.*

3° Non è difficile riconoscere che quanto si è dedotto per la pressione massima vale anche per le pressioni corrispondenti ad un percorso qualunque, ossia che: *in due armi simili e similmente caricate si hanno eguali pressioni per percorsi che stanno fra di loro nel rapporto dei calibri.*

4° Se in due armi di calibro diverso, impieganti la stessa polvere, sono eguali $\frac{\omega}{\alpha}$, $\frac{m}{\alpha}$, Δ, e quindi x_0, i valori di H ed $\frac{\omega}{\alpha\, x_0}$ sono eguali, e quindi sono eguali anche le pressioni massime. Si avrà come precedentemente:

$$\frac{\overline{x}}{x_0} = \frac{x_1'}{x'_0}, \text{ e siccome } x'_0 = x_0\,;\ \overline{x}' = \overline{x}$$

cioè *le pressioni massime corrispondono ad eguali percorsi del proietto.*

Si può vedere facilmente che in questo caso: *a percorsi eguali del proietto corrispondono eguali pressioni.*

Tabelle per la determinazione della pressione massima.

Tabella I. — Grano sferico o cubico

$$a = 3 \quad , \quad \lambda = -1 \quad , \quad \mu = \frac{1}{3} \quad , \quad D = 0{,}2090$$

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$		$H = \frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$		$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$		$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$	
0,10	0,271	115	0,041	28	2,351	166	0,115	62
0,15	0,386	102	0,069	35	2,185	146	0,177	62
0,20	0,488	90	0,104	44	2,039	133	0,239	65
0,25	0,578	79	0,148	56	1,906	123	0,304	64
0,30	0,657	69	0,204	72	1,783	115	0,368	67
0,35	0,726	59	0,276	94	1,668	104	0,435	66
0,40	0,784	50	0,370	115	1,564	93	0,501	65
0,45	0,834	41	0,485	182	1,471	81	0,566	63
0,50	0,875	34	0,667	238	1,390	74	0,629	62
0,55	0,909	27	0,905	345	1,316	65	0,691	57
0,60	0,936	21	1,250	519	1,251	58	0,748	54
0,65	0,957	16	1,769	823	1,193	49	0,802	48
0,70	0,973	11	2,592	1408	1,144	43	0,850	44
0,75	0,984	8	4,000	2667	1,101	35	0,894	37
0,80	0,992	5	6,667		1,066	28	0,931	29
0,85	0,997	2	12 592		1,038	21	0,960	22
0,90	0,999		30,000		1,017	13	0,982	13
0,95	0 9999		126,670		1,004	4	0,995	5
1,00	1,000		∞		1,000		1,000	

Tabella II. — Grano prismatico regolare di altezza eguale a 4 volte il diametro della base.

$$a = \frac{9}{4} \quad , \quad \lambda = -\frac{2}{3} \quad , \quad \mu = \frac{1}{9} \quad , \quad D = 0{,}3333$$

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$		$H = \frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$		$K = \frac{\bar{x} + x}{x_0}$		$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$	
0,10	0,210	95	0,051	32	2,460	120	0,085	45
0,15	0,305	87	0,083	36	2,340	114	0,130	46
0,20	0 392	81	0,119	43	2,226	109	0,176	47
0,25	0,473	74	0,162	50	2,117	103	0,223	49
0,30	0,547	67	0,212	60	2,014	98	0,272	50
0,35	0,614	62	0,272	70	1,916	94	0,321	51
0,40	0,676	55	0,342	86	1,822	89	0,371	51
0,45	0,731	50	0,428	105	1,733	84	0,422	53
0,50	0,781	44	0,533	132	1,649	80	0,473	53
0,55	0,825	39	0,665	168	1,569	77	0,526	53
0,60	0,864	33	0 833	220	1,492	73	0,579	53
0,65	0,897	29	1,053	300	1,419	69	0,632	54
0,70	0,926	23	1,353	425	1 350	66	0,686	53
0,75	0,949	19	1.778	646	1,284	63	0,739	54
0,80	0,968	14	2,424	1090	1,221	59	0,793	52
0,85	0,982	10	3.514		1,162	57	0,845	53
0,90	0,992	4	5,714		1,105	54	0,898	51
0,95	0,996		12,357		1,051	51	0,949	51
1,00	1,000		∞		1,000		1,000	

Tabella III. — Grano prismatico regolare di lunghezza molto grande rispetto alla grossezza ($k = 1$).

$$a = 2 \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{2} \quad , \quad \mu = 0 \quad , \quad D = 0{,}3862 .$$

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$	$H = \frac{\bar{y}}{\varphi'(y)}$	$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$	$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$	$T = \frac{D}{2H\gamma}$
0,1	0,1900	0,0555	2,522	0,0753	3,770
	895	327	99	401	1287
0,15	0 2795	0,0882	2,423	0,1154	2,483
	805	363	98	404	645
0 20	0,3600	0,1250	2,325	0,1558	1,838
	775	417	97	407	408
0,25	0 4375	0,1667	2,218	0,1965	1,430
	725	476	95	422	245
0,30	0,5100	0,2143	2 133	0,2387	1,185
	139	103	18	88	
0,31	0,5239	0,2246	2,115	0,2475	
	137	107	18	88	
0,32	0,5376	0,2353	2,097	0,2563	
	135	110	18	83	
0,33	0,5511	0,2463	2,079	0,2651	
	133	113	18	88	
0,34	0,5644	0,2576	2,061	0,2739	
	131	116	18	88	183
0,35	0,5775	0,2692	2,043	0,2827	1,002
	129	120	18	89	
0 36	0,5904	0,2812	2,025	0,2916	
	127	124	19	90	
0,37	0,6031	0,2936	2,006	0,3006	
	125	129	18	90	
0,38	0,6156	0,3065	1,988	0,3096	
	123	133	17	90	
0,39	0,6279	0,3198	1,971	0,3186	
	121	136	18	91	135
0,40	0,6400	0,3334	1,953	0,3277	0,867
	119	141	18	92	
0 41	0,6519	0,3475	1,935	0,3369	
	117	146	18	93	
0,42	0,6636	0,3621	1,917	0,3462	
	115	151	18	93	
0,43	0,6751	0,3772	1,899	0,3555	
	113	157	17	93	
0,44	0,6864	0,3929	1,882	0,3648	
	111	162	18	94	107
0 45	0,6975	0,4091	1,864	0,3742	0,760
	109	168	18	95	
0,46	0,7084	0,4259	1,846	0,3837	
	107	175	17	95	
0,47	0,7191	0,4434	1,829	0,3932	
	105	181	17	96	
0,48	0,7296	0,4615	1,812	0,4028	
	103	189	18	96	
0,49	0,7399	0,4804	1,794	0,4124	
	101	196	17	97	87
0,50	0,7500	0,5000	1,777	0,4221	0,673
	99	204	17	97	70

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$	$H=\frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$	$K=\frac{\bar{x}+x_0}{x_0}$	$N=\frac{\varphi(\bar{y})}{K}$	$T=\frac{D}{2H\gamma}$
	99	204	17	97	
0,51	0,7599	0,5204	1,760	0,4318	
	97	212	17	98	
0,52	0,7696	0,5416	1,743	0,4416	
	95	222	17	98	
0,53	0,7791	0,5638	1,726	0,4514	
	93	231	16	98	
0,54	0,7884	0,5869	1,710	0,4612	
	91	242	17	99	70
0,55	0,7975	0,6111	1,693	0,4711	0,603
	89	253	17	100	
0,56	0,8064	0,6364	1,676	0,4811	
	87	264	17	101	
0 57	0,8151	0,6628	1,659	0,4912	
	85	277	17	101	
0,58	0,8236	0,6905	1,642	0,5013	
	83	290	16	101	
0,59	0,8319	0,7195	1,626	0,5114	
	81	305	17	102	60
0,60	0,8400	0,7500	1,609	0,5226	0,543
	79	321	16	102	
0,61	0,8479	0,7821	1,593	0,5328	
	77	337	17	103	
0,62	0,8556	0,8158	1,576	0,5431	
	75	356	17	103	
0,63	0,8631	0,8514	1,559	0,5534	
	73	375	16	104	
0,64	0,8704	0,8889	1,543	0,5638	
	71	397	16	105	51
0,65	0,8775	0,9286	1,527	0,5743	0,492
	69	420	16	106	
0,66	0,8844	0,9706	1,511	0,5849	
	67	446	16	107	
0,67	0,8911	1,0152	1,495	0,5956	
	65	473	16	108	
0,68	0,8976	1,0625	1,479	0,6064	
	63	504	16	109	
0,69	0,9039	1,1129	1,463	0,6173	
	61	538	16	110	42
0,70	0,9100	1,1667	1,447	0,6283	0,450
	275	3333	79	570	38
0,75	0,9375	1,5000	1,368	0,6853	0,412
	225	5000	78	593	33
0,80	0,9600	2,0000	1,290	0,7446	0,379
	175	8333	77	614	29
0,85	0,9775	2,8333	1,213	0,8060	0,350
	125		74	632	26
0,90	0,9900	4 5000	1,139	0,8692	0,324
	75		71	648	24
0,95	0,9975	9,5000	1,068	0,9140	0,300
	25		68	660	21
1,00	1,0000	∞	1,000	1,0000	0,279

Tabella IV. — Tubi di varia lunghezza, e striscie a sezione rettangolare di varia larghezza e lunghezza indefinita.

A. — *Lunghezza del tubo o larghezza della striscia eguale ad 1,5 volte la grossezza* ($k = 1,5$).

$$a = \frac{5}{3} \quad , \quad \lambda = -\frac{2}{5} \quad , \quad \mu = 0 \quad , \quad D = 0,5324 \, .$$

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$		$H = \frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$		$H = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$		$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$		$T = \frac{D}{2 H \gamma}$	
0,10	0,160	75	0,065	37	2,557	79	0,063	32	4,364	
0,15	0,235	72	0.102	41	2,478	78	0,095	33	2,812	685
0,20	0,307	68	0,143	44	2,400	77	0,128	33	2,127	439
0,25	0,375	65	0,187	50	2,323	76	0,161	35	1,688	301
0,30	0,440	62	0,237	55	2,247	75	0,196	35	1 387	206
0,35	0,502	58	0,292	61	2,172	74	0,231	36	1.181	164
0,40	0,560	55	0,353	69	2,098	73	0,267	37	1,017	123
0,45	0,615	52	0,422	78	2,025	72	0,304	37	0,894	99
0,50	0,667	48	0,500	89	1,953	71	0,341	39	0,795	81
0,55	0,715	45	0,589	103	1,882	70	0,380	40	0,714	68
0,60	0,760	42	0,692	120	1,812	69	0,420	40	0,646	57
0,65	0,802	38	0,812	142	1,743	68	0,460	42	0,589	49
0,70	0,840	35	0,954	171	1,675	66	0,502	42	0,540	43
0,75	0,875	32	1,125	208	1,609	66	0,544	43	0,497	37
0,80	0,907	28	1,333	261	1,543	64	0,587	45	0,460	33
0,85	0,935	25	1,594	335	1,479	64	0,632	46	0,427	30
0,90	0,960	22	1,929	446	1,415	63	0,678	48	0,397	26
0,95	0,982	18	2,375	625	1,352	61	0,726	49	0,371	24
1,00	1,000		3,000		1,291		0,775		0,347	

B. — *Lunghezza del tubo o larghezza delle striscie eguale a 2 volte la grossezza* ($k = 2$).

$$a = \frac{3}{2} \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{3} \quad , \quad \mu = 0 \quad , \quad D = 0{,}6220 .$$

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$		$H = \frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$		$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$		$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$		$T = \frac{D}{2H\gamma}$	
0,10	0,145	69	0,071	40	2,581	66	0,056	29	4,610	1576
0,15	0,214	66	0,111	43	2,515	65	0,085	29	3,034	783
0,20	0,280	64	0,154	46	2,450	64	0,114	30	2,251	464
0,25	0,344	61	0,200	50	2,386	64	0,144	31	1,787	311
0,30	0,405	59	0,250	54	2,322	63	0,175	30	1,476	221
0,35	0,464	56	0,304	60	2,259	62	0,205	32	1,255	169
0,40	0,520	54	0,364	65	2,197	62	0,237	32	1,086	130
0,45	0,574	51	0,429	71	2,135	61	0,269	32	0,956	103
0,50	0,625	49	0,500	79	2,074	61	0,301	34	0,853	86
0,55	0,674	46	0,579	88	2,013	60	0,335	34	0,767	70
0,60	0,720	44	0,667	98	1,953	59	0,369	34	0,697	61
0,65	0,764	41	0,765	110	1,894	59	0,403	36	0,636	51
0,70	0,805	39	0,875	125	1,835	57	0,439	36	0,585	45
0,75	0,844	36	1,000	143	1,778	57	0,475	37	0,540	39
0,80	0,880	34	1,143	165	1,721	56	0,512	37	0,501	35
0,85	0,914	31	1,308	192	1,665	56	0,549	38	0,466	30
0,90	0 945	29	1,500	227	1,609	55	0,587	39	0,436	28
0,95	0,974	26	1,727	273	1,554	54	0,626	40	0,408	25
1,00	1,000		2,000		1,500		0,666		0,383	

C. — *Lunghezza del tubo o larghezza della striscia eguale a 2,5 volte la grossezza* ($k = 2,5$).

$$a = \frac{7}{5} \quad , \quad \lambda = -\frac{2}{7} \quad , \quad \mu = 0 \quad . \quad D = 0,6825 .$$

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$		$H = \frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$		$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$		$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$		$T = \frac{D}{2H}$	
0,10	0,136	65	0,076	41	2,606	57	0,052	27	4,693	
0,15	0,201	63	0,117	44	2,548	57	0,079	28	3,121	
0,20	0,264	61	0,161	47	2,491	57	0,107	27	2,324	
0,25	0,325	59	0,208	51	2,434	56	0,134	27	1,844	323
0,30	0,384	57	0,259	53	2,378	55	0,161	29	1,521	228
0,35	0,441	55	0,312	58	2,323	54	0,190	28	1,293	167
0,40	0,496	53	0,370	63	2,269	54	0,218	29	1,126	135
0,45	0,549	51	0,433	67	2,215	53	0,247	30	0,991	106
0,50	0,600	49	0,500	73	2,162	53	0,277	30	0,885	87
0,55	0,649	47	0,573	79	2,109	53	0,307	31	0,798	72
0,60	0,696	45	0,652	87	2,056	52	0,338	32	0,726	62
0,65	0,741	43	0,739	94	2,004	51	0,370	31	0,664	53
0,70	0,784	41	0,833	104	1,953	51	0,401	32	0,611	45
0,75	0,825	39	0,937	116	1,902	50	0,433	33	0,566	40
0,80	0,864	37	1,053	127	1,852	49	0,466	34	0,526	35
0,85	0,901	35	1,180	143	1,803	49	0,500	34	0,491	32
0,90	0,936	33	1,323	161	1,754	49	0,534	34	0,459	28
0,95	0,969	31	1,484	183	1,705	49	0,568	36	0,431	26
1,00	1,000		1,667		1,656		0,604		0,405	

D. — *Lunghezza del tubo o larghezza della striscia eguale a 3 volte la grossezza* ($k = 3$).

$$a = \frac{4}{3}, \quad \lambda = -\frac{1}{4}, \quad \mu = 0, \quad D = 0{,}7262.$$

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$	$H = \frac{\bar{y}}{\varphi(\bar{y})}$	$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$	$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$	$T = \frac{D}{2H\gamma}$
0,10	0,1300	0,0788	2,623	0,0496	4,787
	625	428	55	254	
0,15	0,1925	0,1216	2,568	0,0750	3,172
	608	451	52	257	
0,20	0,2533	0,1667	2,516	0,1007	2,375
	592	476	49	260	
0,25	0,3125	0,2143	2,467	0,1267	1,874
	575	504	47	263	322
0,30	0,3700	0,2647	2,420	0,1530	1,552
	113	105	10	53	
0,31	0,3813	0,2752	2,410	0,1583	
	112	105	9	53	
0,32	0,3925	0,2857	2,401	0,1636	
	112	107	10	53	
0,33	0,4037	0,2964	2,391	0,1689	
	111	108	9	52	
0,34	0,4148	0,3072	2,382	0,1741	
	110	110	9	53	231
0,35	0,4258	0,3182	2,373	0,1794	1,321
	110	111	10	54	
0,36	0,4368	0,3293	2,363	0,1848	
	109	112	9	54	
0,37	0,4477	0,3405	2,354	0,1902	
	108	113	9	53	
0,38	0,4585	0,3518	2,345	0,1935	
	108	115	10	54	
0,39	0,4693	0,3633	2,335	0,2009	
	107	117	10	55	171
0,40	0,4800	0,3750	2,325	0,2064	1,150
	106	118	10	55	
0,41	0,4906	0,3868	2,315	0,2119	
	106	119	10	55	
0,42	0,5012	0,3987	2,305	0,2174	
	105	121	10	56	
0,43	0,5117	0,4108	2,295	0,2230	
	104	123	10	55	
0,44	0,5221	0,4231	2,285	0,2285	
	104	124	10	55	135
0,45	0,5321	0,4355	2,275	0,2340	1,015
	103	126	9	55	
0,46	0,5428	0,4481	2,266	0,2395	
	102	127	10	56	
0,47	0,5530	0,4608	2,256	0,2451	
	102	129	10	56	
0,48	0,5632	0,4737	2,246	0,2507	
	101	131	9	55	
0,49	0,5733	0,4868	2,237	0,2562	
	100	132	9	56	109
0,50	0,5833	0,5000	2,228	0,2618	0,906
	100	134	9	55	8

$\gamma = \frac{\bar{y}}{\varphi(\bar{y})}$			$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$		$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$		$T = \frac{D}{2 H \gamma}$	
		134		9		55		
		0,3134	2,219		0,2673			
		136		9		56		
		0,3270	2,210		0,2729			
		138		10		57		
		0,3408	2,200		0,2786			
		140		9		57		
		0,3548	2,191		0,2843			
		142		9		56		88
		0,3690	2,182		0,2899		0,818	
	46	144		9		57		
		0,3834	2,173		0,2956			
	45	145		10		57		
		0,3979	2,163		0,3013			
	45	148		9		57		
		0,6127	2,154		0,3070			
	94	150		9		56		
		0,6277	2,145		0,3126			
	94	152		9		57		74
		0,6429	2,136		0,3183		0,744	
	93	154		9		58		
		0,6583	2,127		0,3241			
	92	156		10		58		
		0,6739	2,117		0,3299			
	92	158		10		59		
		0,6897	2,107		0,3358			
	91	161		9		58		
		0,7058	2,098		0,3416			
	90	164		9		59		62
		0,7222	2,089		0,3475		0,682	
	90	166		9		58		
		0,7388	2,080		0,3533			
	89	168		9		58		
		0,7556	2,071		0,3591			
	88	171		9		58		
		0,7727	2,062		0,3649			
	88	174		9		59		
		0,7901	2,053		0,3708			
	87	176		9		59		53
		0,8077	2,044		0,3767		0,629	
0,75	0,8125 425	923	1,998	46	0,4067	300	0,583	46
0,80	0,8533 408	1000	1,953	45	0,4369	302	0,542	41
0,85	0,8925 392	1088	1,909	44	0,4675	306	0,506	36
0,90	0,9300 375	1185	1,865	44	0,4986	311	0,475	31
0,95	0,9658 358	1298	1,821	44	0,5301	315	0,446	29
1,00	1,0000 342	1429	1,778	43	0,5625	324	0,421	25

E. — *Lunghezza del tubo o larghezza della striscia eguale a 4 volte la grossezza* ($k = 4$).

$$a = \frac{5}{4} \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{5} \quad , \quad \mu = 0 \quad , \quad D = 0{,}7848 .$$

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$		$H = \frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$		$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$		$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$		$T = \frac{D}{2H\gamma}$	
0,10	0,122		0,083		2,637		0,046		4,830	
		60		45		40		24		
0,15	0,182		0,128		2,597		0,070		3,173	
		58		46		40		24		791
0,20	0,240		0,174		2,557		0,094		3,382	
		57		43		39		24		488
0,25	0,297		0,222		2,518		0,118		1,894	
		55		51		40		24		327
0,30	0,352		0,273		2,478		0,142		1,567	
		55		53		39		25		232
0,35	0,407		0,326		2,439		0,167		1,335	
		53		55		39		25		169
0,40	0,460		0,381		2,400		0,192		1,166	
		52		58		38		25		138
0,45	0,512		0,439		2,362		0,217		1,028	
		50		61		39		25		107
0,50	0,562		0,500		2,323		0,242		0,921	
		50		64		38		26		88
0,55	0,612		0,564		2,285		0,268		0,833	
		48		68		38		26		74
0,60	0,660		0,632		2,247		0,294		0,759	
		47		71		38		26		62
0,65	0,707		0,703		2,209		0,320		0,697	
		45		75		37		26		54
0,70	0,752		0,778		2,172		0,346		0,643	
		45		79		37		27		46
0,75	0,797		0,857		2,135		0,373		0,597	
		43		84		37		27		40
0,80	0,840		0,941		2,098		0,400		0,557	
		42		89		37		28		36
0,85	0,882		1,030		2,061		0,428		0,521	
		40		95		36		28		32
0,90	0,922		1,125		2,025		0,456		0,489	
		40		101		36		28		29
0,95	0,962		1,226		1,989		0,484		0,460	
		38		107		36		28		25
1,00	1,000		1,333		1,953		0,512		0,435	

F. — *Lunghezza del tubo o larghezza della striscia eguale a 5 volte la grossezza* $k = 5$.

$$a = \frac{6}{5} \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{6} \quad , \quad \mu = 0 \quad , \quad D = 0{,}8230 .$$

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$		$H = \frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$		$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$		$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$		$T = \frac{D}{2H\varphi}$	
0,10	0,118	58	0,086	45	2,654	36	0,044	23	4,909	
0,15	0,176	56	0,131	47	2,618	35	0,067	23	3,243	
0,20	0,232	56	0,178	49	2,583	34	0,090	23	2,439	
0,25	0,288	54	0,227	51	2,549	34	0,113	23	1,937	
0,30	0,342	54	0,278	52	2,515	32	0,136	23	1,605	
0,35	0,396	52	0,330	55	2,483	32	0,159	24	1,370	
0,40	0,448	51	0,385	57	2,451	32	0,183	24	1,192	
0,45	0,499	51	0,442	58	2,419	32	0,207	23	1,054	108
0,50	0,550	49	0,500	62	2,387	32	0,230	24	0,946	91
0,55	0,599	49	0,562	64	2,355	31	0,254	25	0,855	74
0,60	0,648	47	0,626	66	2,324	32	0,279	25	0,781	64
0,65	0,695	47	0,692	69	2,292	31	0,304	24	0,717	53
0,70	0,742	45	0,761	72	2,261	32	0,328	25	0,664	48
0,75	0,787	45	0,833	76	2,229	31	0,353	25	0,616	40
0,80	0,832	43	0,909	80	2,198	31	0,378	26	0,576	37
0,85	0,875	43	0,989	83	2,167	31	0,404	26	0,539	32
0,90	0,918	41	1,072	86	2,136	31	0,430	26	0,507	29
0,95	0,959	41	1,158	92	2,105	31	0,456	26	0,478	26
1,00	1,000		1,250		2,074		0,482		0,452	

G. — *Lunghezza del tubo, o larghezza della striscia eguale a 10 volte la grossezza* ($k = 10$).

$$a = \frac{11}{10} \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{11} \quad , \quad \mu = 0 \quad , \quad D = 0{,}9060 .$$

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$		$H = \frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$		$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$		$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$		$T = \frac{D}{2\bar{H}\bar{Y}}$	
0,10	0,109	54	0,093	47	2,684	22	0,040	21	4,942	
0,15	0,163	53	0,140	49	2,662	21	0,061	21	3,306	
0,20	0 216	53	0,189	49	2,642	19	0,082	20	2,471	506
0,25	0,269	52	0,238	51	2,623	18	0,102	21	1,965	330
0,30	0,321	52	0,289	51	2,605	18	0,123	21	1,635	236
0,35	0,373	51	0,340	52	2,587	18	0,144	21	1,399	175
0,40	0,424	51	0,392	54	2,569	18	0,165	21	1,224	141
0,45	0,475	50	0,446	54	2,551	19	0,186	21	1,083	110
0,50	0,525	50	0,500	56	2,532	18	0,207	21	0,973	91
0,55	0,575	49	0,556	57	2,514	17	0,228	22	0,881	75
0,60	0,624	49	0.613	58	2,497	1.	0,250	21	0,806	64
0,65	0,673	48	0,671	59	2,480	18	0,271	22	0,742	54
0,70	0,721	48	0,730	60	2,462	17	0,293	21	0,688	47
0,75	0,769	47	0,790	61	2,445	17	0,314	22	0,641	41
0,80	0,816	47	0,851	63	2,428	18	0,336	22	0,600	37
0,85	0,863	46	0,914	65	2,410	17	0,358	22	0,563	33
0,90	0,909	46	0,979	66	2,393	17	0,380	22	0,530	29
0,95	0,955	45	1,045	67	2,376	19	0,402	22	0,501	26
1,00	1,00		1,111		2,357		0,424		0,475	

TABELLA V. — **Piastrella quadrata, di grossezza metà del lato** ($h = 2$).

$$a = 2 \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{2} \quad , \quad \mu = \quad , \quad D = 0{,}4272 .$$

	$\varphi(\bar{y})$		$H = \frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$		$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$		$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$	
	0,188	85	0,057	34	2,446	102	0,077	40
	0,273	79	0,091	40	2,344	99	0,117	40
	0,352	74	0,131	45	2,245	94	0,157	41
	0,426	68	0,176	52	2,151	92	0,198	42
	0,494	13	0,228	11	2,059	18	0,240	8
	0,507	13	0,239	12	2,041	17	0,248	9
	0,520	13	0,251	12	2,024	18	0,257	8
	0,533	12	0,263	12	2,006	18	0,265	9
	0,545	13	0,275	13	1,988	17	0,274	9
	0,558	12	0 288	13	1,971	17	0,283	8
	0 570	11	0,301	13	1,954	16	0,291	9
	0,581	12	0,314	14	1,938	16	0,300	9
	0,593	12	0,328	14	1,922	17	0,309	8
	0,605	11	0,342	15	1,905	16	0,317	9
0,40	0,616	11	0,357	15	1,889	16	0,326	9
0 41	0,627	11	0 372	16	1,873	16	0,335	9
0,42	0,638	11	0,388	16	1,857	16	0,344	8
0,43	0,649	10	0,404	17	1,841	15	0,352	9
0,44	0,659	11	0,421	17	1,826	15	0,361	9
0,45	0,670	10	0,438	18	1,811	14	0,370	9
0,46	0,680	10	0,456	18	1,795	15	0,379	8
0,47	0,690	10	0,474	19	1,780	15	0,387	9
0,48	0,700	9	0,493	20	1,765	14	0,396	9
0,49	0,709	9	0,513	20	1,751	14	0,405	9
0,50	0,719	9	0,533	21	1,737	15	0,414	9

$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$		$H=\frac{\bar{y}}{\varphi'(\bar{y})}$		$K=\frac{\bar{x}+x_0}{x_0}$		$N=\frac{\varphi(\bar{y})}{K}$	
0,51	0,728	9	0,554	21	1,722	15	0,423	9
0,52	0,737	9	0,576	22	1,708	14	0,432	9
0 53	0.746	9	0,598	22	1,694	14	0,440	8
0,54	0,755	9	0,622	24	1,680	14	0,449	9
0,55	0,763	8	0,646	24	1,666	14	0,458	9
0,56	0,772	9	0,671	25	1,653	13	0,467	9
0,57	0,780	8	0,696	25	1,640	13	0,476	9
0,58	0,788	8	0,723	27	1,626	14	0,485	9
0,59	0,796	8	0,751	28	1,613	13	0,494	9
0,60	0,804	8	0,779	28	1,600	13	0,502	8
0,61	0,812	8	0,809	30	1,588	12	0,511	9
0,62	0,819	7	0,840	31	1,575	13	0,520	9
0,63	0,826	7	0,872	32	1,563	12	0,529	9
0,64	0,833	7	0,905	33	1,551	12	0,538	9
0,65	0,840	7	0,939	34	1,538	13	0,546	8
0,66	0,847	7	0,975	36	1,526	12	0,555	9
0,67	0,854	7	1,013	38	1,514	12	0,564	9
0,68	0,861	7	1,051	38	1,502	12	0,572	8
0,69	0,867	6	1,092	41	1,492	10	0,581	9
0,70	0 873	6	1,134	42	1,482	10	0,589	8
0,75	0,902	29	1,371	237	1,426	56	0,633	44
0,80	0,928	26	1,667	296	1,372	54	0,676	43
0,85	0,950	22	2,039	372	1,323	49	0,718	42
0,90	0,970	20	2,517	478	1,277	46	0,759	41
0,95	0,986	16	3,147	630	1,235	42	0,799	40
1,00	1,000	14	4,000	853	1,195	40	0,837	38

(*Continua*).

GIOVANNI BIANCHI
capitano d'artiglieria.

CASAMATTE DI CALCESTRUZZO

CON CANNONIERE PROTETTE DA PIASTRE METALLICHE

Le casamatte di muratura, coll'accresciuta efficacia delle moderne artiglierie e l'adozione di potenti esplosivi, vennero condannate e sostituite dalle casamatte metalliche, le quali però, si può affermare, andarono soggette, in questi ultimi tempi, alla stessa sorte dei precedenti tipi di muratura per ragioni d'indole tecnica ed economica.

Infatti l'installazione dei pezzi in casamatte corazzate, mentre non permette che un limitato settore di tiro, ciò che riduce di molto il campo battuto dalla bocca a fuoco, obbliga, per la protezione del pezzo, ad un impiego considerevole di piastre metalliche, le quali, per offrire la voluta resistenza, oggigiorno debbono avere rilevanti grossezze, se non si voglia ricorrere alle piastre di acciaio con nichelio; e, tanto in un caso che nell'altro, il costo della casamatta di metallo si eleva di tanto da rendere preferibile l'impiego degli affusti corazzati, i quali, sporgendo di poco dalla massa del parapetto, offrono un bersaglio di dimensioni molto minori, e colla mobilità di cui sono dotati, oltre a concedere alla bocca a fuoco 360° di campo di tiro, permettono di occultare la cannoniera e cambiare a volontà la parte di corazza esposta al tiro.

Le più moderne casamatte corazzate, tipo Grusonwerk, studiate per l'installazione di cannoni da 15 A L/36, per la considerevole lunghezza di questa bocca a fuoco e la necessità di non fare sporgere di troppo dalla corazza frontale la volata del pezzo, il quale deve essere inoltre incavalcato su un ingombrante affusto a perno anteriore per ottenere una cannoniera minima, rendono indispensabile l'impiego di considerevoli masse metalliche del peso complessivo di non

meno di 126 *t* fra acciaio al nichelio, acciaio colato, ghisa indurita e ferro fucinato.

Onde occorre per costo di acquisto, di trasporto e collocamento in opera, senza comprendervi le opere murarie, una spesa di circa L. 200 000 per ogni pezzo in casamatta corazzata del tipo indicato.

Se invece si considera l'installazione di un pezzo da 15 corto in una cupola per due cannoni del tipo che fornisce la stessa ditta, si ricava che, per ogni cannone installato in tal modo, non occorrono che 99 *t* di parti metalliche con una corrispondente spesa di soltanto L. 170 000 circa per ogni cannone, costando la cupola completa per due pezzi accoppiati L. 340 000.

Da ciò si desume che l'installazione in casamatta non è punto economica; e se inoltre si considera che in questa installazione il bersaglio è fisso ed ha una superficie scoperta maggiore che nell'impianto a cupola, in cui si può con vantaggio anche occultare a volontà la cannoniera e cambiare la parte di corazza esposta al tiro, si deve riconoscere la nessuna convenienza di ricorrere ad impianti in casamatta corazzata, ed anzi doversi escludere in modo assoluto dalla fortificazione permanente tali impianti, e prescrivere invece l'installazione in cupola.

Ma si deve por mente che neppure l'installazione in cupola di due pezzi su unico affusto è scevra di inconvenienti, per le seguenti cause:

1° perchè i guasti che possono avvenire in una delle bocche a fuoco possono, in molti casi, inutilizzare anche il tiro dell'altro pezzo;

2° per la minore precisione del tiro nel caso dello sparo contemporaneo dei due pezzi, pel fatto che, praticamente, non si può ottenere l'accensione simultanea delle due cariche, per cui il puntamento di una delle bocche a fuoco resta alterato dal colpo dell'altra;

3° per la necessità, nel caso si voglia eseguire lo sparo successivo dei pezzi, di usare potenti freni per mantenere la cupola nella direzione del tiro.

Si deve quindi convenire che neppure questa installazione è tecnicamente da consigliarsi e che perciò conviene ricorrere agli affusti corazzati per pezzi isolati.

Se non che tale installazione, richiedendo circa 153 *t* di parti metalliche, colla spesa enorme di L. 360 000 per ogni bocca a fuoco messa in opera, esclusa la parte muraria, non si ritiene razionalmente possibile il consigliare di applicare questo mezzo di protezione delle artiglierie, se non in casi estremi, e soltanto quando si possano ricavare da cosifatte installazioni tutti i vantaggi da esse concessi, vantaggi che si possono riassumere in una assoluta protezione ed un illimitato campo di tiro.

Ora, in molti casi di applicazione della fortificazione al terreno, mentre si presenta la necessità di dover proteggere le artiglierie dal dominio delle posizioni di attacco, non occorre dar loro un grande campo di tiro; ciò avviene ad es. per le batterie con limitati obbiettivi e specialmente per le opere d'interdizione, le quali, dovendo precludere la via all'avanzata dell'avversario su una zona ristretta, hanno bisogno di estendere la loro azione in profondità anzichè in larghezza.

Nei casi a cui si accenna, sarebbe adunque economicamente rovinoso il ricorrere all'impiego delle artiglierie incavalcate su affusti corazzati, non potendosi ricavare tutto l'utile consentito da quello speciale impianto; occorre quindi, data la necessità in alcuni casi di doversi coprire per resistere, studiare se sia possibile di risolvere così importante questione tecnica in modo razionalmente pratico ed economico.

Ed è a tale studio che mi sono accinto, non nella lusinga di risolvere l'importante problema, bensì nella speranza che, iniziata una discussione sull'argomento, possano scaturire idee nuove e geniali, che, messe insieme, diano il mezzo di risolvere in modo conveniente la questione onde trattasi.

Esclusa a priori la corazzatura come mezzo per coprire le artiglierie nei casi di limitato settore di tiro, occorre, per necessità, fare un passo indietro e ritornare alle casamatte di muratura con rafforzamenti metallici, per riconoscere se

queste, convenientemente modificate, valendosí dei risultati ottenuti negli ultimi tempi dall'impiego in vasta scala del calcestruzzo di cemento e del progresso conseguito dall'industria metallurgica, possano corrispondere allo scopo.

È generalmente ammesso, in seguito alle più recenti esperienze, che, fra i materiali che si possono impiegare per la costruzione dei ricoveri, il solo calcestruzzo di cemento offre sufficiente resistenza al tiro delle moderne artiglierie; e si è acquistata la convinzione, in base ad esperienze, che una grossezza di 3,00 a 3,50 *m* di calcestruzzo contro tiro di lancio e di 1,50 a 2,00 *m* contro tiro curvo, è più che sufficiente per resistere agli effetti delle più moderne bocche a fuoco di medio calibro lancianti proietti carichi di potenti esplosivi, e presenta garanzie anche per possibili futuri accrescimenti di potenza delle artiglierie.

Tale fatto ci dà affidamento che, impiegando calcestruzzi di cemento nelle costruzioni delle casamatte, si possa ottenere, con grossezze non esagerate e senza occupare spazi molto grandi, la resistenza voluta e necessaria nelle masse esposte ai tiri.

D'altra parte, per i grandi perfezionamenti ottenuti nell'industria metallurgica, è possibile di disporre di grandi lastre di acciaio speciale con nichelio, le quali, dalle ultime esperienze fatte, risulta possono offrire una protezione assoluta contro proietti che urtino normalmente le corazze aventi grossezze di

10	*cm*	per	cannoni	di	10	*cm*
12	»	»	»	»	12	»
18	»	»	»	»	15	»
25	»	»	»	»	20	»
35	»	»	»	»	25	»
43	»	»	»	»	30	».

E qui si ritiene utile ricordare i risultati delle esperienze eseguite nel mese di luglio 1897 dalla ditta Vickers Sons and Maxim di Sheffield, per conto della marina inglese, sulla resistenza di una piastra di acciaio con nichelio di

3,048 per 2,133 *m*, grossa 296 *mm*, al tiro del cannone da 304 *mm*, che lancia un proiettile del peso di 323 *kg*.

Tre furono i colpi tirati sulla parte centrale della piastra, con velocità di 567 *m* e con risultati identici, e cioè senza che si manifestassero fessure ed ottenendo una penetrazione media di 65 *mm* (massima 68, minima 63 *mm*). In tutti e tre i colpi il proiettile Holtzer (di acciaio cromato) s'infranse in minutissimi pezzi. L'energia totale consumata su questa piastra è considerevolissima; e la piastra ha dimostrato di poter sopportare uno sforzo notevolmente più elevato, non essendosi manifestata nessuna screpolatura e soltanto piccoli rigonfiamenti sulla parte posteriore.

Esperienze poi fatte in Italia dalla R. Marina con piastre delle dimensioni 2400 × 1600 × 150 *mm*, fornite dall'acciaieria di Terni, provarono che dette piastre resistono mirabilmente al tiro del cannone da 152 Armstrong, che lancia un proiettile d'acciaio Krupp del peso di 45 *kg*; giacchè su cinque colpi sparati contro una di dette piastre con velocità restante di 590 *m* si ottennero eguali soddisfacenti risultati, e cioè in ciascun colpo s'infranse il proiettile, senza produrre screpolature nella piastra e con penetrazione dell'ogiva in media di 128 *mm*.

Quindi è da ritenersi che una piastra di corazza di siffatto metallo, di 15 a 20 *cm* di grossezza, possa resistere indefinitamente ad un tiro di guerra eseguito coi cannoni dei parchi d'assedio odierni.

I principî generali adunque che dovrebbero guidarci nel presente studio, e cioè:

1° cercare di sottrarre con mezzi economici tutte le parti vitali dell'ordinamento casamattato a qualunque genere di tiro dell'attacco,

2° impiegare masse coprenti, costituite di materiali atti a resistere agli effetti dei nuovi proiettili,

troverebbero la loro soluzione in quanto si è esposto innanzi a riguardo del calcestruzzo di cemento ed alle piastre di corazze di acciaio con nichelio.

E perciò non resterebbe che a studiare il modo più conveniente di far concorrere questi due materiali nelle costruzioni del nuovo tipo di casamatta, per poter ottenere una soluzione razionale, tanto più che forse anche altri fattori e particolari di costruzione possono concorrere e venire in aiuto a questi due ottimi mezzi di protezione.

Infatti spesse volte, e specialmente in montagna, il terreno d'impianto, roccioso, potrà permetterci con notevole vantaggio di far concorrere questo robustissimo elemento nel rafforzamento dell'opera, ricavando il parapetto e parte della fronte della casamatta nella roccia stessa.

Inoltre si potrà, forse anche con vantaggio, ricorrere, anzi che al semplice calcestruzzo di cemento, a quello di cemento armato opportunamente applicato, usufruendo così di questo ingegnoso sistema, non ancora usato in fortificazione, ma già largamente impiegato nelle costruzioni civili.

Il calcestruzzo gode già, sulle costruzioni con pietre conce (granito o basalto) che pure resisterebbero bene all'urto delle granate-mine o torpedini, oltre che del vantaggio del costo di gran lunga minore e di una maggiore facilità di esecuzione, per cui può essere eseguito con l'ausilio di semplici manovali, anche del pregio di una maggiore tenacità e di una perfetta compattezza; per la qual cosa, una massa considerevole di calcestruzzo può sempre concorrere colla sua inerzia e colla grande resistenza all'azione distruttiva dei proiettili. Se poi tale proprietà dei calcestruzzi in genere potesse ricevere aumento col ricorrere al sistema del cemento armato, si accrescerebbero i pregi che consigliano l'impiego di quel materiale nelle opere di fortificazione permanente.

La forte aderenza del cemento col ferro, aderenza che, da alcune esperienze, risulterebbe di oltre 40 *kg* per cm^2, fa sì che le sbarre metalliche vengano a formare parte intima della struttura di getto e le conferiscano maggiore solidità; onde è da ritenersi che il cemento armato effettivamente, sotto l'azione dei tiri, per le diverse cause rammentate, possa sopportare sforzi assai superiori a quelli che produrrebbero la rottura di conglomerati ordinari, ed in

tutti i casi, si ha ragione di supporre, sino a prova contraria, che, a parità di grossezza e di volume, il cemento armato deve offrire un rilevante aumento di resistenza agli effetti dirompenti degli odierni proiettili carichi di potenti esplosivi (1).

Ciò premesso, prima di passare a concretare i particolari della casamatta di calcestruzzo di cemento, rinforzata con parti metalliche, che ci siamo proposti di studiare, stimiamo conveniente qui ricordare quali erano i difetti lamentati nelle costruzioni congeneri per le così dette casamatte con cannoniere a scudo, allo scopo di eliminarli possibilmente nel presente studio.

Tali difetti si potrebbero così riassumere:

1° facilità d'imbocco della cannoniera;

2° poca massa delle parti costituenti la cannoniera e poca coesione dei vari elementi che la componevano, in modo che gli urti dei proiettili erano cagione di rapida rottura delle parti, ciò che agevolava lo sconquassamento e la rovina generale sotto ai colpi successivi;

3° difficoltà di puntare direttamente.

Al primo degli inconvenienti accennati, e cioè quello dell'imbocco della casamatta, ci sembra che non si possa meglio provvedere che col sopprimere la cannoniera, cosa consentita soltanto nel caso si adottino per l'armamento cannoni a sfera incavalcati su affusti speciali, che sono adoperati con soddisfacente risultato sino dal 1885.

Per diminuire il secondo dei difetti, ossia la poca resistenza delle casamatte di muratura con cannoniere a scudo, procureremo di ridurre a poche le parti che debbono concorrere a comporle, come pure di dare a ciascuna di esse una ragguardevole massa, e studieremo il modo di ottenere un collegamento tale fra le varie parti da farle riuscire solidali ed atte a concorrere tutte assieme, colla loro inerzia, all'azione distruttiva dei proiettili.

---

(1) Questa opinione dell'autore è in opposizione con quanto afferma il sig. HALLIER nell'articolo che riportiamo a pag. 252 di questo stesso fascicolo. *N. d. D.*

Circa al puntamento riteniamo opportuno fare le seguenti osservazioni.

Tale questione si collega a quella generale del puntamento delle artiglierie. Le nostre istruzioni pratiche stabiliscono in proposito che in genere si punti direttamente contro bersaglio in moto, indirettamente contro bersaglio fermo, e che, per le batterie armate di cannoni di medio calibro, convenga ciò fare anche quando la batteria potrebbe usare il puntamento diretto. Siccome, per il caso di cui trattiamo, i bersagli delle artiglierie della difesa, poste in casamatte, saranno costituiti in massima dalle batterie dell'attacco, dobbiamo ritenere che le artiglierie di medio calibro, da installarsi in dette casamatte, dovranno impiegare normalmente il puntamento indiretto.

Ciò stante, sembra che per siffatte batterie, e specialmente per quelle con pezzi protetti, si possa rinunziare una volta per sempre al puntamento diretto e ricorrere al puntamento indiretto, e meglio ancora al puntamento preparato, servendosi di apposite torrette, poste sulla linea dei pezzi ed in diretta comunicazione con questi, per la trasmissione dei dati in direzione, tanto più che la pratica ci insegna che, in tutte le installazioni di artiglieria protette, sia in casamatte, sia in torri, cupole od affusti corazzati, le speciali disposizioni adottate per il puntamento diretto, attraverso alla cannoniera minima od alle feritoie praticate per il puntamento, per il piccolo campo visivo che permettono, non si prestano affatto alla ricerca del bersaglio, e conviene sempre che i dati in direzione siano forniti da osservatori posti all'esterno.

Qualora non sia errata questa nostra considerazione, si potrebbe desumerne che, anche nei riguardi del sistema di puntamento dei pezzi installati in casamatta, si possa ricorrere all'impiego del cannone a sfera, per il quale è insito il puntamento indiretto o quello preparato.

E qui giova notare che il considerevole allungamento introdotto, in questi ultimi tempi, nelle bocche a fuoco e specialmente in quelle di medio calibro, allo scopo di accrescerne l'efficacia, ha reso maggiormente difficile e costosa

l'installazione di siffatte artiglierie sotto corazze, tanto da consigliare, in taluni casi, di rinunziare ai vantaggi che si ottengono con tale allungamento per non essere obbligati, affine di riparare dai tiri la non breve volata, ad accrescere di molto lo spazio interno della casamatta od il diametro della torre.

Orbene ciò che costituiva, come si è accennato, un inconveniente dei moderni cannoni, nel caso d'installazione sotto corazze, riesce invece sommamente utile nel nostro caso giacchè ci dà campo di utilizzare la lunghezza della volata per ricavare la massa coprente, sulla fronte della casamatta, con sufficiente grossezza di calcestruzzo per resistere contro gli effetti del tiro dell'attacco.

Infatti se esaminiamo la tavola I, che rappresenta il nostro progetto di casamatta di calcestruzzo (settore di tiro 30°) per cannoni da 15 lunghi a sfera incavalcati su affusti speciali, vediamo che, pur dando alla strombatura interna della cannoniera una profondità di 2,70 *m*, si ha ancora disponibile una lunghezza di 2,71 *m* nella bocca a fuoco sino al vivo di culatta; ciò fa sì che il caricamento del pezzo si possa effettuare nella parte centrale del locale ricavato sul rovescio.

Premettiamo che in questo studio abbiamo supposto di dover impiantare la casamatta su terreno roccioso, cosa del resto molto probabile nelle applicazioni della fortificazione permanente in montagna, e di poter quindi trarre partito di tale favorevole circostanza per rafforzare la casamatta stessa.

Eppertanto si è supposto d'incassare l'opera nella roccia viva esistente sulla posizione, esportando tutta la terra che vi potesse essere, e ciò nella considerazione che la perdita di pochi metri di dominio sarà largamente compensata dalla maggiore protezione che la massa rocciosa conferirà all'opera, come pure dalla economia che si potrà ricavare da un minore impiego di calcestruzzo, restando questo sostituito in parte da un materiale di gran lunga più resistente.

Così si è supposto di poter ricavare (vedasi sezione *A B*, tavola I) tutto il parapetto, e 1,50 a 2,00 *m* della parte frontale della casamatta nella roccia viva. S'intende che,

qualora venisse a mancare la roccia, questa verrebbe sostituita da masse di calcestruzzo di sufficiente grossezza.

Contro la massa rocciosa costituente il parapetto e parte della fronte, come scorgesi dal disegno, si è ammorsata la massa del calcestruzzo di cemento che forma la casamatta, rafforzando l'alloggiamento della volata del pezzo, ricavato nella grossezza del calcestruzzo della parete frontale, mediante una corazza di acciaio con nichelio *b*, disposta verticalmente, ed in cui verrebbe aperta la cannoniera.

Altra piastra di ghisa indurita *a* servirebbe di avancorazza ed avrebbe per iscopo di proteggere la parte inferiore della piastra di acciaio, e di rafforzare il ciglio del parapetto, come pure di impedire la penetrazione dei proiettili nella parte inferiore della casamatta.

Alle dette piastre si sono date grossezze tali da resistere agli effetti delle moderne artiglierie di medio calibro, e dimensioni in altezza e larghezza proporzionate, in modo da ottenere, ove cessa il rafforzamento metallico, sempre una grossezza di calcestruzzo o di roccia sufficiente a resistere agli effetti del tiro dell'artiglieria dell'attaccante.

Epperciò al blocco di ghisa indurita si è dato una massima grossezza di 0,40 *m* in corrispondenza del punto più debole scoperto della lunghezza di 0,80 *m*, assottigliandolo sino a 30 *cm* sui lati che restano protetti dalla roccia o dal calcestruzzo. Questo blocco, a cui si è assegnata un'altezza di 1,40 *m* e lunghezza di 2,00 *m*, peserebbe circa 8 *t*.

La piastra di acciaio con nichelio invece non avrebbe che una grossezza di 20 *cm*, una larghezza di 2,50 *m* e un'altezza di 2,80 *m*, e quindi un peso di circa 11 *t*.

A compiere la corazzatura dell'alloggiamento della volata del pezzo, si rivestirebbe il cielo della strombatura con una lamiera di ferro di 5 *cm* di grossezza, la quale non avrebbe altro scopo che di sostenere le parti di calcestruzzo che, sotto agli effetti del tiro, avessero tendenza a distaccarsi e per conseguenza ad ostruire la strombatura stessa.

Come si è già detto, le grossezze delle parti metalliche ora descritte sono tali da resistere ad un tiro di guerra ad

oltranza fatto con bocche a fuoco di medio calibro; le dimensioni in larghezza ed in altezza sono tali che i tiri più sfavorevoli, sia nel piano verticale, sia in quello orizzontale, qualora i proietti non urtino direttamente i rafforzamenti metallici, trovino sempre nelle parti battute con tiro di lancio, al minimo, un masso della grossezza di 3,50 *m* di roccia, o di calcestruzzo, che si opponga alla loro penetrazione, e, per quelle soggette ai tiri curvi, una grossezza di 2,00 *m*.

E qui giova notare che dette dimensioni minime di 2,00 *m* e 3,50 *m* non si trovano che sulle direzioni più sfavorevoli, mentre che, allontanandosene appena, crescono considerevolmente le grossezze accennate.

Dall'esame del disegno più volte citato, si rileva che, sul rovescio della culatta del pezzo, havvi sufficiente spazio per il servizio del cannone, spazio aumentato anche dalle ampie aperture esistenti fra una casamatta e l'altra.

Inoltre, allo scopo di facilitare il servizio, si sono ricavati in ogni piedritto di gola due elevatori, uno per le cariche e l'altro per i proietti, e perciò, restando le munizioni a portata dei serventi messi attorno al pezzo, riesce possibile di diminuire il numero di questi sino a ridurli a soli due, cosa da tenersi in debito conto a vantaggio del sistema d'installazione che si propone.

Le riservette, per deposito di proietti e di cartocci per 200 colpi, verrebbero ricavate nel piano inferiore delle casamatte, in corrispondenza degli accennati elevatori, e risulterebbero così completamente coperte.

E questo per quanto riguarda l'ordinamento interno della casamatta, la quale verrà completata sulla fronte colla costruzione, fra una casamatta e l'altra, di un bonetto, parte ricavato nella roccia e parte costruito di calcestruzzo.

Questi bonetti hanno lo scopo di rafforzare la parte frontale dell'opera e di concorrere a fissare e rendere solidali le parti metalliche colla massa cementizia costituente la casamatta.

Infatti, l'avancorazza di ghisa resta così incastrata e trattenuta in tutti i sensi nella roccia e nel calcestruzzo, quella

di acciaio con nichelio anch'essa resta fissata in modo analogo, e non ne rimane scoperta che una striscia larga 0,80 *m* alta 2,40 *m*.

Agli indicati bonetti, i quali hanno una larghezza di circa 4 *m*, essendo l'interasse delle casamatte soltanto di 5 *m*, si potrebbe muovere l'appunto che servono ad individuare il punto più debole della casamatta, costituito dal foro aperto nella corazza per il passaggio del proiettile del cannone a sfera installato nell'interno, e che, agevolando il puntamento delle batterie d'attacco, mediante la strombatura esistente fra un bonetto e l'altro, possono favorire l'imbocco dei proietti o delle schegge nella cannoniera, per quanto essa sia minima.

A ciò osserviamo che le sporgenze che risultano in questo caso colla costruzione dei bonetti sono poco appariscenti, giacchè una parte delle linee si raccordano col massiccio dell'opera, senza dare luogo a spigoli vivi, i quali potrebbero, colle ombre che generano, contrastare colla parte illuminata del prospetto dell'opera e perciò in tali casi accrescere la visibilità del bersaglio.

Inoltre la strombatura fra i bonetti, essendo aperta nell'alto, resta sempre più o meno illuminata direttamente, e quindi non può offrire un forte contrasto di tinte fra le parti piene e quelle vuote.

A diminuire poi un tal contrasto, e forse per farlo sparire del tutto, si ritiene sia sufficiente dare alla parte emergente dell'opera una tinta scura, la quale non permetta il risalto delle ombre, tinta che sembra possa ottenersi spalmando la fronte dell'opera con catrame proveniente dalla distillazione del gas, avendo cura, per levargli la lucentezza, di spolverarlo a fresco con terra scura.

E si ha ragione di ritenere che una batteria casamattata del tipo che proponiamo, di profondità minima, di altezza, nella parte emergente dal parapetto, di soli 4 *m*, con lunghezza sulla fronte ridotta a 5 *m* per ogni pezzo posto in casamatta, qualora fosse colorita nel modo anzidetto, offrirebbe un bersaglio così poco visibile (specialmente se, per la configurazione del terreno, essa si proietterà su un fondo scuro

anzichè sul cielo), da rendere problematico il puntamento delle artiglierie dell'attacco di prima posizione poste da 6 ad 8 *km* di distanza dall'opera, ed obbligherebbe quindi l'attaccante a portarsi molto più innanzi, e cioè a circa 4 *km* di distanza, per ottenere un tiro di una certa efficacia contro opere così poco visibili e di così grande resistenza; cosa che certamente non potrà raggiungere, che con grandi sacrifizi ed impiegando una considerevole quantità di bocche da fuoco.

Come si è detto in principio, la casamatta che abbiamo ora descritto non permette che un settore di tiro di 30°, settore certamente alquanto limitato per una buona utilizzazione delle bocche da fuoco; si è per conseguenza ritenuto conveniente di fare lo studio di una casamatta dello stesso tipo con settore di 60°, al fine di riconoscere se, anche in questo caso, si possa applicare con vantaggio lo stesso sistema per la protezione dei pezzi.

La tavola II rappresenta lo studio in parola e dal suo esame risulta che, salvo piccole varianti richieste dall'accresciuto settore, le caratteristiche del tipo sono conservate ed anzi, se vogliamo, migliorate.

Infatti, essendo aumentato l'interasse delle casamatte, i bonetti risultano più robusti, e l'aggiunta fatta nella parte superiore della piastra-cannoniera, di altra piastra di acciaio con nichelio del peso di 4 *t*, rafforza maggiormente la casamatta e permette di accrescere la grossezza del calcestruzzo sulla parte frontale; inoltre il locale interno riesce più comodo per il servizio, risultando di maggiore larghezza.

Epperciò riteniamo che la casamatta del tipo di cui trattasi possa adottarsi egualmente bene per settori di tiro compresi da 30° a 60°, ed anzi, dall'esame della tavola II si può arguire la possibilità di aumentare tale limite sino a 80° senza serî inconvenienti. Senonchè, coll'accrescere il settore di tiro, occorre aumentare anche orizzontalmente l'apertura da farsi nella piastra frontale d'acciaio con nichelio, ciò che aumenta i pericoli d'imbocco della cannoniera.

Per diminuire però un tale inconveniente si potrebbe munire la casamatta di uno scudo mobile *d*, come si è rappresentato

nella tavola III, fig. 1ª, il quale scudo, manovrato da una leva a contrappeso, può a volontà occultare il foro della cannoniera.

Fra i vari mezzi che si suggerivano al principio del presente studio per rafforzare le costruzioni casamattate di muratura, abbiamo fatto cenno della possibilità d'impiegare il calcestruzzo di cemento armato, come nuovo fattore da introdursi nelle fortificazioni moderne.

Nella tavola III abbiamo concretato una tale idea e, dalla fig. 2ª, rilevasi che si è ricorso all'impiego di sbarre tonde di ferro del diametro di 30 *mm,* di cui quelle segnate col n. 1 (fascio di 4 sbarre riunite insieme) hanno per iscopo di aggrappare il calcestruzzo colla massa della roccia sottostante; i fasci 2, 3, 4, 5 e 6, oltre che aggrappare la massa di calcestruzzo con la roccia, hanno anche per iscopo di collegarlo per mezzo di altre sbarre nel senso orizzontale. Le sbarre segnate coi numeri 7 ed 8 avrebbero poi per iscopo di formare un reticolato in corrispondenza delle volte, per accrescerne la resistenza e tenere unite le diverse parti delle volte stesse, se per avventura, sotto l'azione del tiro, esse fossero danneggiate.

Non v'ha dubbio che altre disposizioni si potrebbero suggerire per fare concorrere il ferro nel rafforzamento dei calcestruzzi esposti ai tiri per accrescerne la resistenza; ma solo le esperienze potrebbero darci il mezzo di riconoscere quale dei sistemi, che si possono escogitare, sia da preferirsi, e quindi si fanno voti che si inizino in Italia esperienze dirette ad accertare il grado di resistenza delle masse cementizie armate, per riconoscere se effettivamente esse possano con vantaggio essere impiegate per resistere al tiro di lancio e curvo dei moderni proietti carichi di potenti esplosivi.

Nella stessa tavola III, la fig. 3ª rappresenta schematicamente un modo di collegare la piastra frontale col calcestruzzo e colla roccia, e si ha ragione di ritenere che la piastra, risultando così aggrappata nel piedritto della casamatta ed incastrata nella roccia e nel calcestruzzo, debba diventare solidale e fare sistema unico con tutto il resto della costruzione.

Da un preventivo calcolo si è desunto che, per la costruzione di una casamatta del tipo che si propone, con settore però di tiro limitato a 30° e nell'ipotesi di eseguire il lavoro in località di quota 1500 sul livello del mare, avendo a disposizione una buona strada di collegamento con pendenza massima del 9 al 10 %, occorrono le seguenti spese per ogni pezzo:

Per la costruzione delle opere murarie, ordinarie e cementizie, scavo compreso	L.	9 000,00
Per il ferro costituente l'armatura del cemento.	»	2 000,00
Avancorazza, di ghisa indurita, 8000 *kg* .	»	4 000,00
Corazza di acciaio con nichelio, 11 200 *kg*.	»	22 000,00
Rivestimento del cielo della cannoniera, 1000 *kg*	»	800,00
Sistema completo di ritenuta del cannone, 10 000 *kg*	»	8 000,00
Blocco di chiusura della cannoniera, compresa la leva e il contrappeso	»	5 000,00
Affusto, peso totale tutto compreso, 1800 *kg*	»	5 000,00
	L.	55 800,00
Somma in massa per lavori imprevisti . .	»	4 200,00
Totale . . .	L.	60 000,00

Fatto lo stesso calcolo per una casamatta con settore di tiro di 60°, costruita nelle stesse condizioni di quella precedente si trova che per la medesima occorrono L. 72 000.

Ora se si mettono a confronto queste somme col costo di L. 360 000, che abbiamo detto innanzi, occorrente per installare un sol pezzo da 15 corto su affusto corazzato, senza tener conto delle costruzioni murarie, rileviamo come con quella somma si potrebbero mettere in batteria n. 6 pezzi in casamatte del 1° tipo e n. 5 del 2° tipo.

Un tal confronto fa nascere il dubbio che possa convenire, nella pluralità dei casi, sostituire agli affusti corazzati i pezzi in casamatte del tipo proposto, le quali, è vero, offrono una minore resistenza, un maggiore bersaglio ed un limitato

campo di tiro, ma però possono, a parità di spesa, avere una potenzialità di fuoco nel rapporto di 6 : 1 o di 5 : 1.

Quest'ultima considerazione ci porta anche a studiare se non convenga, nei casi in cui il campo di tiro debba essere maggiore di quello consentito dalle casamatte di cui trattasi (da 30° a 80°), piuttosto che ricorrere all'impianto dei costosi affusti corazzati, costruire invece due o tre separate batterie casamattate con direzioni di linee di fuoco tali da fare compenetrare i vari settori delle batterie, in modo da battere tutta la fronte di attacco; giacchè, così facendo, si potrà, a parità di spesa, ottenere sempre maggiore sviluppo di fuoco ed obbligare l'attaccante a moltiplicare le sue batterie, per poter procedere all'attacco simultaneo delle varie opere della difesa, potendosi con opportune postazioni delle batterie casamattate sottrarre la fronte di ciascuna dall'azione del settore di attacco pericoloso per le altre.

Se poi si considera che, specialmente in montagna, le posizioni di attacco sono bene determinate e contenute in zone ristrette, perchè debbono essere scelte in prossimità delle strade di accesso alla regione messa in difesa, si comprende come sia possibile con vantaggio impiegare diverse batterie casamattate con obbiettivo per ciascuna limitato ad una delle linee d'invasione su cui si può presentare il nemico, tanto più che queste diverse linee sono, in massima, separate da lunghi tratti montuosi inaccessibili al carreggio e su cui il nemico non potrà impiantare le sue batterie d'attacco.

Altra causa che potrebbe far preferire l'ordinamento casamattato a quello in cupola nella fortificazione in montagna risiede nel fatto che per utilizzare l'esteso campo di tiro delle installazioni in cupola occorre, il più delle volte, occupare posizioni assai elevate, e quindi necessiterebbe di poter tirare con forti angoli di depressione per diminuire l'angolo morto, mentre ciò non è possibile oltre i 10° anche per installazioni in cupola di cannoni corti da 15, ciò che produce già uno spazio non battuto della profondità di circa cinque chilometri in giro alla posizione, qualora questa avesse un dominio sul fondo della valle di 800 *m*.

Tale inconveniente aumenterebbe sentitamente se, invece di cannoni corti, si volessero installare in cupola cannoni lunghi, giacchè si sarebbe costretti di diminuire ancora detto angolo di depressione.

Si desume quindi che in montagna converrà molte volte tenersi più in basso per diminuire gli angoli morti, ciò che produrrà per conseguenza una diminuzione di visibilità nell'opera che si vuole costruire; onde, venendosi per tal modo a limitare e talvolta a frazionare gli obbiettivi, si potrà, come innanzi si è detto, ricorrere all'ordinamento casamattato, costruendo tante opere quanti saranno gli obbiettivi da battersi.

Sembrerebbe adunque conveniente, per economia di spesa e per le ragioni esposte innanzi, doversi prendere in serio esame la questione onde trattasi, ogni qualvolta si debba in montagna ricorrere alla installazione dei pezzi protetti; e non è fuori di luogo qui ricordare che, in alta montagna, non solo per ragioni di difesa bisogna talune volte coprire le proprie artiglierie, ma bensì ricorrere ad un tal sistema per la rigidità del clima, il quale non permetterebbe, per molti mesi dell'anno, di stare in batteria. Ora il coprirsi per ripararsi dalle intemperie, a nostro parere, ci obbliga ad impiegare mezzi di protezione tali che possano resistere al tiro delle moderne artiglierie, poichè qualunque altro ripiego si voglia, per ragioni economiche, adottare, non può che costituire un pericolo per la difesa, perchè destinato a rovinare sotto l'azione del tiro nemico.

Si è ritenuto utile completare il presente studio coll'applicare il tipo di casamatta proposto alla costruzione di una batteria casamattata per otto pezzi lunghi, con settore di tiro di 30°; la tavola IV dà l'idea sommaria di tale progetto.

Le casamatte sono identiche a quella rappresentata nella tavola I, e, poste su una fronte rettilinea, occupano una lunghezza di 40 *m*; alle estremità della batteria sulla linea dei pezzi vi sono le due torrette *T* per il puntamento, e ciascuna di queste è direttamente in comunicazione, mediante portavoce, colla camera di comando sottostante.

Sotto a ciascuna casamatta vi sono le riservette per i cartocci confezionati e per i proietti carichi, della capacità necessaria per contenere 200 colpi; appositi elevatori *c* e *p* devono servire per sollevare le munizioni dalle riservette alle casamatte.

La batteria è isolata per mezzo di un fosso, difeso sulla fronte e sul fianco destro da una caponiera minima metallica, ed alla gola da altra caponiera di muratura, la quale serve anche a dare alloggio nei suoi due piani a 40 uomini (5 per ogni pezzo, 3 in batteria e 2 nelle riservette).

Lungo la fronte di gola e la controscarpa del fosso si sono disposte due rotaie, le quali debbono permettere alla trave armata *A* di scorrere sul rovescio dell' opera per potere, all'occorrenza, trasportare il cannone di ricambio dal suo alloggiamento, ricavato al n. 3, nella casamatta dove per avventura fosse necessario sostituire la bocca a fuoco, perchè danneggiata dal tiro dell'attaccante.

Una galleria coperta n. 7 (pianta delle riservette) potrebbe mettere in comunicazione la batteria colla polveriera e coi laboratori per il confezionamento delle cariche e per il caricamento dei proietti, da ricavarsi in caverna ed in località conveniente sul rovescio della posizione.

La descritta batteria, qualora fosse eseguita nelle condizioni già dette, ossia a 1500 *m* sul livello del mare, avendo a disposizione una buona strada con pendenza massima del 9 al 10 %, richiederebbe una spesa (comprendendovi gli scavi, le costruzioni murarie, la provvista e il collocamento in opera delle parti metalliche e degli affusti, esclusi i magazzini a polvere e di confezionamento ed i ricoveri per il presidio) di L. 660 000,00, che, messa a confronto con L. 720 000,00, costo richiesto per l' installazione di due soli pezzi da 15 corti su affusti corazzati, non comprese le opere murarie occorrenti, ci conferma nuovamente nell'idea come si debba procedere con discernimento nell'impiego di tal genere d' installazione, specialmente in montagna, dove difficilmente si può usufruire di tutti i vantaggi consentiti da un sistema tanto costoso.

Ed ora ci sia concesso di fare alcune considerazioni sul cannone a sfera che permise, colla sua adozione, di raggiungere il fine che ci eravamo proposto, cioè quello di progettare una casamatta di calcestruzzo con piastre metalliche, che desse un certo affidamento circa alla sua resistenza all'azione del tiro delle moderne artiglierie, di cui sono dotati gli odierni parchi d'assedio.

L'installazione del cannone a sfera da noi considerata, non consente che un massimo settore di tiro orizzontale di 35°; ma si ritiene che tale installazione possa, opportunamente modificata, aumentare il campo battuto dalla bocca a fuoco, e così convenire, in massima, all'ordinamento casamattato da noi propugnato.

Qualora però ciò non fosse riconosciuto possibile e conveniente dai tecnici competenti in materia, si potrebbero incavalcare i pezzi su affusti a perno anteriore, di tipo consimile a quelli già adottati per le casamatte corazzate sistema Grüson, ed in questo caso soltanto lievi modificazioni si dovrebbero introdurre nella casamatta di calcestruzzo studiata; e quindi si renderebbe egualmente possibile l'adozione del tipo proposto, salvo che coll'affusto a perno anteriore si perderebbero alcuni dei vantaggi che si potrebbero ottenere coi cannoni a sfera.

Il cannone a sfera ci ha reso possibile di studiare una casamatta in cui è soppresso completamente il pericolo dell'imbocco della cannoniera, inquantochè la volata del cannone, trovandosi imprigionata in uno scudo posto in corrispondenza del foro della piastra frontale di acciaio con nichelio, ne ostruisce completamente l'apertura; nè sarà difficile, nè fuori di luogo, studiare in nuovi impianti il modo di fare concorrere lo scudo di ritegno del cannone nel rafforzamento della casamatta unitamente alla piastra di acciaio frontale. (V. tavola III).

Col cannone a sfera è pure soppresso il rinculo del pezzo, ciò che per conseguenza rende minimo lo spazio interno necessario e dà massima celerità di tiro, rimanendo sempre il pezzo puntato al bersaglio; però per concedere il tiro

celere a siffatte bocche a fuoco, anche nel caso di forti angoli di elevazione, occorrerà munire il pezzo di un congegno tale (a leva o ad ingranaggi) che permetta l'introduzione del proietto ed il suo forzamento nella relativa camera, qualunque sia l'inclinazione del cannone, ciò che si ritiene possa ottenersi senza serie difficoltà.

Allo scudo di ritegno del cannone occorrerà assegnare dimensioni tali, che senza esigere un grande impiego di metallo, esso possa resistere al tormento della bocca a fuoco, tormento che, per un cannone da 15 lungo in casamatta con rinculo soppresso, si può paragonare a uno sforzo di circa 400 000 *t*; quindi gli si dovrà dare una superficie almeno di 4 m^2 di contrasto colla massa di calcestruzzo, per ripartire la pressione su questo, in modo che essa si mantenga inferiore a 10 *kg* per cm^2.

Così pure alla sfera di volata si potrà dare un diametro tale da ottenere una pressione che non deformi l'anello di contrasto, pressione che potrà essere anche diminuita coll'accrescere il peso della bocca a fuoco, portandolo ad almeno 4600 *kg*, studiando, se sarà del caso, per facilitare la manovra del pezzo, di applicare un contrappeso per controbilanciare l'aumento fatto.

L'affusto del cannone da 15 a sfera, di peso molto limitato, serve unicamente come corpo di sostegno del cannone stesso, poichè il tormento ed il rinculo vengono interamente sopportati dallo scudo. Detto affusto consta essenzialmente di due aloni verticali, tra i quali scorre, pure in senso verticale, un'asta a dentiera che sorregge il cannone.

Con semplici ingranaggi si muove in elevazione ed in depressione il cannone, e con altri ingranaggi si muovono nel senso orizzontale il pezzo e l'affusto.

Dalle informazioni assunte direttamente dagli ufficiali di artiglieria, che ebbero campo di esperimentare il materiale in questione, e dalle altre raccolte dal personale che annualmente eseguisce i tiri coi cannoni a sfera del tipo in questione, abbiamo acquistato la convinzione che tanto i cannoni a sfera, quanto i relativi affusti, agiscono in modo

lodevole e che, colle lievi modificazioni di cui si è fatto cenno innanzi, tutto il sistema potrebbe essere adottato con molto vantaggio tecnico ed economico per cannoni da 15 lunghi da installarsi in casamatte del tipo studiato, rendendo in questo modo possibile di ottenere, per siffatte installazioni, tutti i vantaggi enumerati nel presente studio e che qui si ritiene utile riassumere:

1° costo relativamente minimo in confronto alle altre installazioni ideate per la protezione dei pezzi;

2° possibilità di installare un numero di bocche a fuoco nel rapporto di 6 a 1 o di 5 a 1, a parità di spesa per ogni cannone incavalcato su affusto corazzato; ciò consente di costruire diverse batterie con poco dominio e con limitati obbiettivi, in sostituzione di un'opera unica corazzata, la quale, dovendosi per lo più costruire in posizione elevata, darebbe luogo ad un forte angolo morto, che esigerebbe a sua volta, per essere battuto, l'installazione di altre batterie basse, e quindi, in proporzione alla spesa, un grande sviluppo di fuoco in confronto di quella che si potrebbe ottenere impiegando la stessa somma per installazioni di artiglierie sotto corazza;

3° possibilità di disporre di un mezzo sufficientemente economico per coprirsi, per assicurare il servizio delle batterie poste a quote superiori ai 2000 *m* in qualsiasi periodo dell'anno, sottraendo il materiale ed il personale relativo alle intemperie ed alla rigidità del clima, che potrebbero obbligare la batteria all'inazione nei momenti in cui il suo concorso sarebbe più necessario, pure assicurando la batteria stessa dagli effetti del tiro dell'attacco, condizione indispensabile per non correre il rischio della facile rovina del mezzo impiegato per coprirsi;

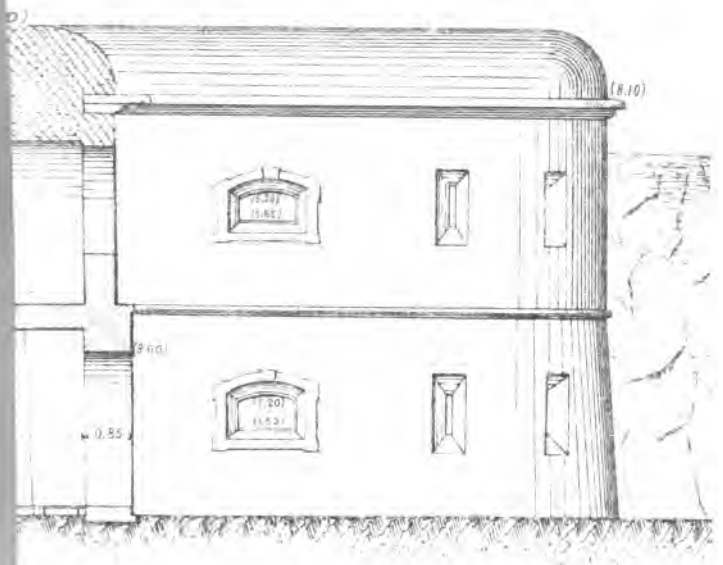
4° facoltà di eseguire il tiro celere per la soppressione del rinculo nei cannoni e per la facilità di eseguire il servizio attorno ai pezzi;

5° eliminazione del pericolo d'imbocco della casamatta con la soppressione della cannoniera;

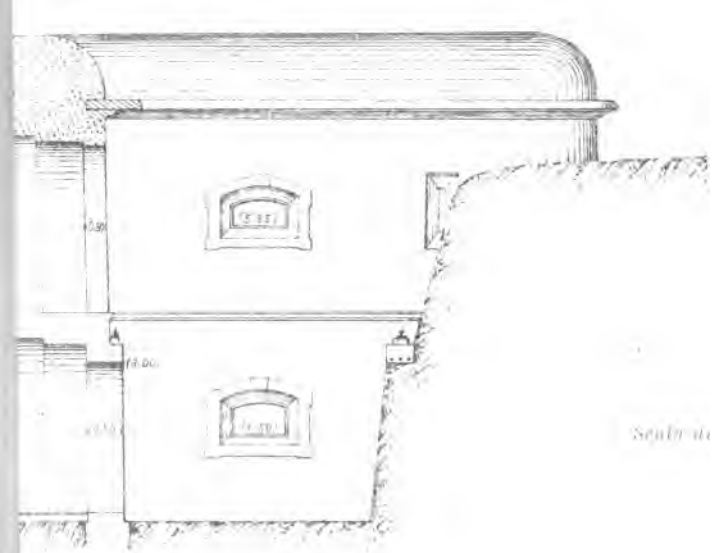
OTETTE DA PIASTRE METALLICHE

di tiro 30°)

a sfera incavalcati su affusti tipo Krupp.



Sezione AB

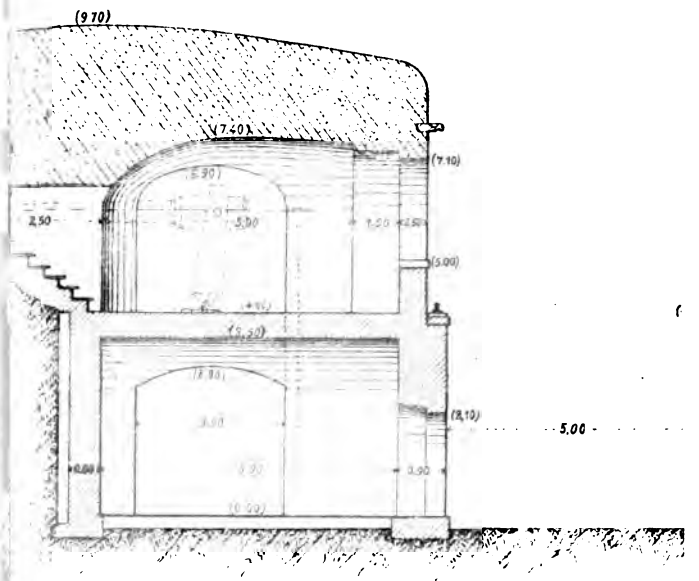


ROTETTE DA PIASTRE METALLICHE.

re di tiro 60°)

36 a sfera incavalcati su affusti tipo Krupp.

Sezione AB



LEGGENDA

a Avancorazza di cannoniera.
b Corazza con cannoniera.
c Elevatore delle cariche.
p » dei proietti.

Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

TTE DA PIASTRE METAL

rotetta da piastre metalliche

e 6°)

i tipo Krupp

nento armato

ne

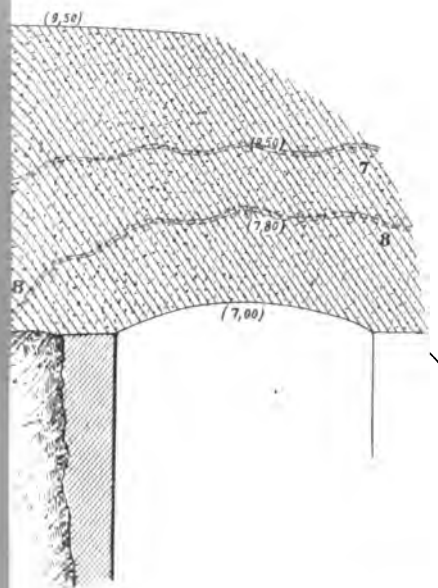
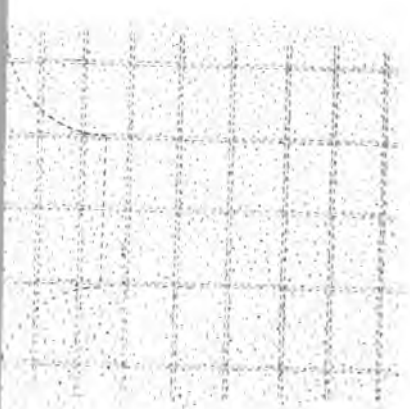


Fig. 2a

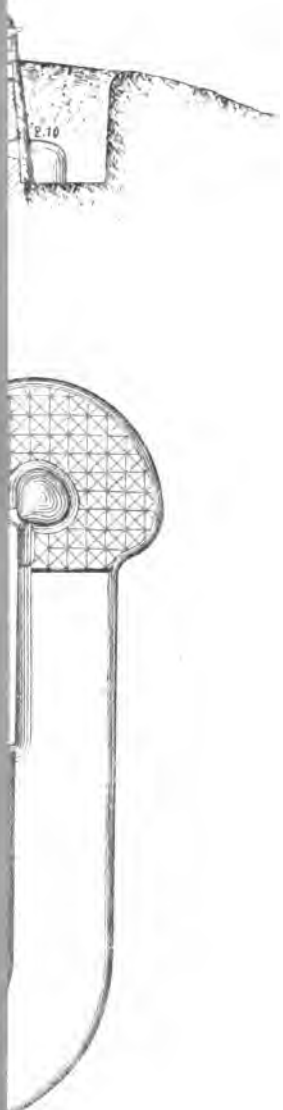


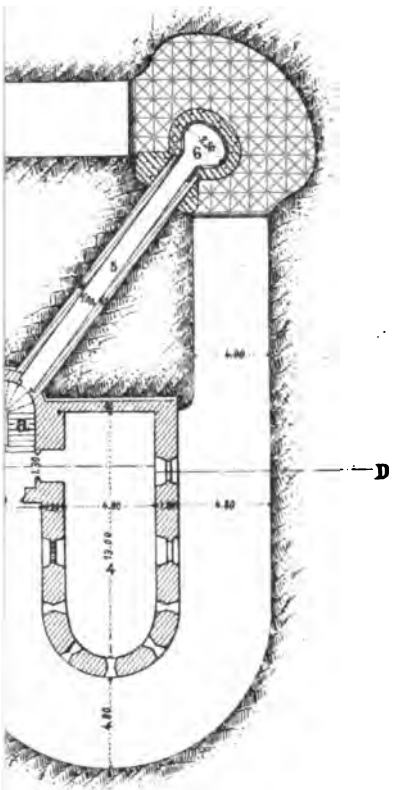
CON CANNONIERE

Tav. IV

una batteria per 8 pe

on cannoniera protetta da pi





ıento

UNIV. OF MICH.

6° riduzione del numero dei serventi per il servizio dei pezzi, che potrebbero normalmente agire con 5 uomini (tre in batteria e due nelle riservette); ed, in via eccezionale, con soli tre uomini (uno intorno al pezzo e due nelle riservette): cosa di somma importanza, specialmente nei primi giorni della messa in difesa dello sbarramento;

7° adozione di un sistema di puntamento che semplifica di molto il servizio, e che rende possibile, con pochi ufficiali e graduati, di regolare il tiro senza rischio di errori;

8° esclusione dei pericoli di guasti per la presenza di complicati meccanismi;

9° facilità massima di poter cambiare le artiglierie avariate e riparare i guasti nello scudo, qualora si disponga di pezzi di ricambio;

10° infine possibilità di mettere in batteria le moderne bocche da fuoco lunghe, con vantaggio sia per il tiro, sia per la costruzione delle casamatte, mentre che dette artiglierie complicano di molto la costruzione degli affusti corazzati e ne aumentano considerevolmente il bersaglio ed il costo.

G. Molà
maggiore del genio.

INTORNO AD UN RECINTO DIFENSIVO DEL PERIODO DI TRANSITO

Nota per la storia della fortificazione

Il Castello di Brolio, nel Chianti, venne illustrato dal generale Raffaele Cadorna, in uno studio storico-critico (1) nel quale questi esprime l'avviso, che i cinque avancorpi posti ai vertici del recinto, sebbene di pianta pentagona, epperò raffiguranti in apparenza baluardi, non sono che antichi torrioni cimati, forse sul finire del secolo XV, o sul principio del XVI, all'altezza delle mura, e privati in seguito, durante il secolo XVI, della merlatura, mentre contemporaneamente le mura stesse venivano terrapienate.

Il prof. Casabianca, in una recente pubblicazione sullo stesso Castello di Brolio (2), dopo avere riassunto con scrupolosa esattezza di particolari storici le vicende cui soggiacque questa opera di difesa, posta sul territorio fiorentino presso il confine Senese, durante la guerra mossa nel 1478 dal Re di Napoli alleato col Papa e con Siena contro la repubblica di Firenze, stabilisce in base a documenti non ancora noti la distruzione pressochè completa delle mura di Brolio, operata dai Senesi nel detto anno, dopo che il Castello, strenuamente difeso dai Ricasoli per Firenze, era stato espugnato e preso dai collegati, e la ricostruzione delle mura stesse eseguita pochi anni dopo dai Fiorentini.

Secondo tale documentata asserzione dello scrittore, il Castello di Brolio si presenta nella storia dell'arte non più

(1) *Il Castello di Brolio*. Studio architettonico militare di Raffaele Cadorna. Un fascicolo in 4°. — Torino, Vincenzo Bona, 1881.

(2) *Le mura di Brolio in Chianti*. Studio storico-critico del dott. Antonio Casabianca, prof. nel R. Ginnasio di Siena. — Siena, tip. Cooperativa, 1900.

come uno dei tanti modelli di fortificazione medioevale, adattati, nel secolo XV o XVI, alle nuove esigenze difensive colla cimatura delle torri, col terrapienamento delle mura e colla soppressione della merlatura, ma bensì come un esempio di opera fortificatoria, sorta quasi a nuovo nella 2ª metà del secolo XV, vale a dire nel periodo di transito, che ebbe a precedere la comparsa delle forme bastionate.

Non è perciò senza importanza per la stòria dell'architettura militare un richiamo agli importanti documenti prodotti, o citati, dal prof. Casabianca.

*
* *

Per quanto riflette la demolizione delle mura di Brolio, operata, come si disse, dai Senesi nel settembre del 1478, è in primo luogo da ricordare la lettera scritta il 14 settembre dal Concistoro senese a Jacopo Piccolomini, dove si parla di 100 guastatori colà inviati a tale scopo: *Dom. Iacobo Picolomineo cómmissario responsum est jucundissimum fuisse nobis novum significatum expugnationis Brolii et mittimus centum vastatores pro eo demoliendo.* Nella lettera scritta dallo stesso Concistoro al commissario Angelo Tancredi, in data 23 settembre, sono contenute istruzioni precise e tassative intorno al proseguimento della iniziata opera di demolizione delle mura di Brolio: *Angelo Tancredo commissario apud Brolium scriptum est, respondendo suis litteris, quod placet que egit circa eversionem Brolii; prosequatur usque ad finem. Turres igne incendat, domos etsi igne sint comsumpte; muros solo equet.* È ancora da ricordare che i cento guastatori di cui sopra parvero forse pochi al governo di Siena per compiere l'opera di demolizione colla desiderata sollecitudine, ed il giorno 16 settembre è nominato un secondo commissario nella persona di Tommaso da Casole perchè aduni altra gente per inviarla a rovesciare Brolio. E questi uomini si requisiscono dappertutto nel territorio senese, e da Cetona soltanto se ne fanno venire 50. Altri ancora se ne mandano il giorno 17, e al commissario di Monteriggioni si or-

dina di cercare mazze di ferro, picconi, zapponi e pali, e di mandare ogni cosa a Brolio.

Circa la ricostruzione delle mura del Castello di Brolio, decretata nel *Consiglio generale* del popolo fiorentino il 23 aprile del 1484, con 133 voti favorevoli contro 50 contrari, è riportato dal prof. Casabianca, per intiero, un importante documento estratto dall'*archivio delle riformagioni*, nel quale è detto « come infra le cose che si perderono nella guerra passata fu il Castello di Brolio, il quale molti dì ritardò l'impeto dei nemici per essere assai forte di sito et allora ben difeso, et perchè e' fu quasi spianato, si giudica essere ben rifargli le mura et ridurre in modo che quando accadessi il bisogno (di che Idio guardi) possa non solo più dì, ma più mesi conservarsi pel comune di Firenze ». Si avvisa in seguito ai mezzi per provvedere alle spese occorrenti per la divisata ricostruzione, la quale, secondo è dato di rilevare dai documenti ricordati o prodotti nello studio onde trattasi, venne iniziata in quello stesso anno 1484 e non tardò ad essere condotta a termine.

***

A complemento delle notizie sopra ricordate sul Castello di Brolio sarebbe altresì da ricercare il nome dell'ingegnere cui Firenze affidava la ricostruzione di quell'opera difensiva di frontiera. Peraltro se tale ricerca può avere importanza per quanto riflette la storia locale, ne presenta una assai minore nei riguardi della storia dell'architettura militare. L'ingegnere incaricato di quella ricostruzione non ha infatti potuto, indipendentemente dalla sua personalità, sottrarsi alle tendenze ed ai concetti che cominciavano a prevalere nell'epoca in cui quei lavori vennero intrapresi. È bensì da ritenere come assai probabile che, per risparmio di tempo e di spesa, siano state in massima seguite pel nuovo recinto le tracce dell'antico e che le nuove mura di Brolio siano state ricostruite a un dipresso sulle fondamenta di quelle demolite dai Senesi, approfittando forse anche di

taluni ruderi rimasti in piedi. Ma tale condizione di cose, la quale vale anche a spiegare le irregolarità del nuovo tracciato, se non ha consentito all'ingegnere di compiere un'opera originale in ogni sua parte, non può avergli impedito di applicare nell'opera stessa i concetti difensivi che andavano a quei tempi maturando in Italia.

Era il periodo nel quale ebbe a manifestarsi chiaramente l'impotenza delle vecchie difese per ostare all'azione delle artiglierie, progredite notevolmente nella seconda metà del secolo XV soprattutto (contrariamente a quanto si è asserito da scrittori stranieri) per opera degli Italiani, e l'arte fortificatoria cominciò ad avviarsi in modo deciso verso i nuovi concetti. Dei tentativi per la risoluzione del problema difensivo, quale allora s'imponeva, rimangono notevoli tracce negli studi compiuti, nella seconda metà del detto secolo, dai due più grandi architetti militari dell'epoca, Francesco di Giorgio Martini e Giuliano Giamberti da Sangallo e nelle opere di fortificazione contemporaneamente erette. Se, nè in quelli, nè in queste, si mostra ancora nettamente delineato il concetto organico della magistrale bastionata, vi si scorge tuttavia una prima affermazione dei principî su i quali doveva fondarsi la moderna architettura militare; il fiancheggiamento e la difesa radente.

L'architetto incaricato dai fiorentini della ricostruzione delle mura di Brolio, quantunque legato assai probabilmente agli avanzi dell'atterrato recinto, non poteva pertanto sottrarsi, come si ebbe già a notare, all'influenza delle nuove idee, le cui tracce è impossibile non riconoscere nella disposizione dei nuovi torrioni ai vertici del recinto. Questi, come ebbe già diffusamente a dimostrare il gen. Cadorna (1), non posseggono ancora le caratteristiche dei veri baluardi, in quanto non esiste, nel nuovo recinto, una motivata linea di difesa, e neppure è possibile, in generale, un incrociamento di fuochi davanti alle cortine. Ed invero i tiri partenti perpendicolarmente dai fianchi o vanno al largo nella campagna,

(1) *Op. cit.*

lontano dal torrione opposto, o vanno a percuotere contro questo nelle facce, o nei fianchi, o contro l'interposta cortina. Tuttavia se il concetto della difesa reciproca è ancora lontano, nel recinto di Brolio, dalla sua completa affermazione, non sono meno manifesti i tentativi dell'architetto per ottenere, colla radenza dei fuochi dei torrioni tenuti al livello delle mura, un qualche effetto di fiancheggiamento.

Nello stesso periodo, anzi in quegli stessi anni, fa riscontro al recinto di Brolio, come manifestazione delle idee che andavano maturando nel campo dell'architettura militare, un altro storico edificio, la rocca d'Ostia costruita nel 1482-84 per Sisto IV dall'architetto fiorentino Baccio Pontelli (1). Nel grande torrione di pianta quadrilatera, posto al vertice del triangolo che costituisce il recinto della vecchia fortezza papale, si ravvisano infatti, come nei cinque avancorpi delle mura di Brolio, i rudimentali fianchetti e l'intendimento, o non affatto, o soltanto assai imperfettamente raggiunto, di batter da quelli le parti opposte del recinto.

Tale manifesta analogia tra il recinto del castello di Brolio, ricostruito dai Fiorentini nel 1484, e la rocca d'Ostia, contemporaneamente edificata da un architetto toscano a servizio del Papa, non è senza importanza, in quanto rivela in due opere difensive, tuttora esistenti, le tendenze dell'arte fortificatoria dell'epoca di transito ed i tentativi attraverso i quali gli architetti militari di quel periodo giunsero all'organismo dei baluardi.

Conformemente al concetto fondamentale, al quale è indispensabile venga orientata la storia della fortificazione se vogliamo che produca utili ammaestramenti, questa deve, per ogni epoca, riferirsi ad opere di difesa reali, anzichè a

---

(1) Che della Rocca d'Ostia sia autore Baccio Pontelli, anzichè Giuliano Giamberti da Sangallo (come sulle tracce del VASARI avevano fino ad ora affermato tutti gli scrittori) risulta dalla iscrizione scoperta ivi ultimamente: *Baccio Pontello Florentino architecto.* Di ciò chi scrive ebbe a far cenno in un articolo intitolato: *Baccio Pontelli e la rocca d'Ostia.* Vedi il periodico *L'Arte*, anno I, fasc. I e II, gennaio-febbraio 1898, a pag. 27-31.

modelli e tipi puramente teorici, i quali non valgono a rendere conto delle vere condizioni dell'arte, ed anzi ne falsano completamente il carattere e lo scopo.

Se pertanto si vuole intraprendere lo studio della fortificazione e della sua storia secondo il concetto sopraccennato, importa richiamare l'attenzione sulle opere effettivamente costruite e di data certa, dall'esame delle quali unicamente potrà desumersi lo stato dell'architettura militare nelle diverse epoche della sua storia, e ricostruirsi l'evoluzione dell'arte difensiva.

Secondo tali intendimenti sembra opportuno l'accennato richiamo al recinto del castello di Brolio, il quale, insieme con quello della rocca contemporaneamente eretta alle foci del Tevere, vale, come si disse, a rendere conto delle idee e delle tendenze dell' architettura militare nella seconda metà del secolo XV.

Ad altre opere di difesa, che seguirono di qualche anno la ricostruzione delle mura di Brolio e l'erezione della rocca d'Ostia, spetterà, nella storia dell'arte coordinata ai criterii sopraccennati, di testimoniare l' incessante progresso verso le nuove forme fortificatorie, e l'ulteriore strada percorsa per l'attuazione dei nuovi concetti organici.

Fra tali opere primeggia il forte pentagonale di Civita Castellana (1494-97), nel cui recinto, se non è ancora delineata integralmente la magistrale bastionata, si rivela peraltro assai più avanzato, verso l'organismo di questa, il concetto del fiancheggiamento. Alcuni degli avancorpi pentagoni del detto recinto possono infatti considerarsi quasi come veri baluardi, e la fronte nord può dirsi rappresenti già un primo modello della nuova maniera di fortificare, alla quale Giuliano ed Antonio Giamberti da Sangallo e Francesco di Giorgio Martini pervennero, come è noto, parallelamente, sul finire del secolo XV attraverso le forme del periodo di transito: i primi nel fortino bastionato di Nettuno (1502-1504) e nel progetto della cittadella di Pisa (1509); quest'ultimo nelle tavole del codice Magliabechiano di macchine e fortificazioni.

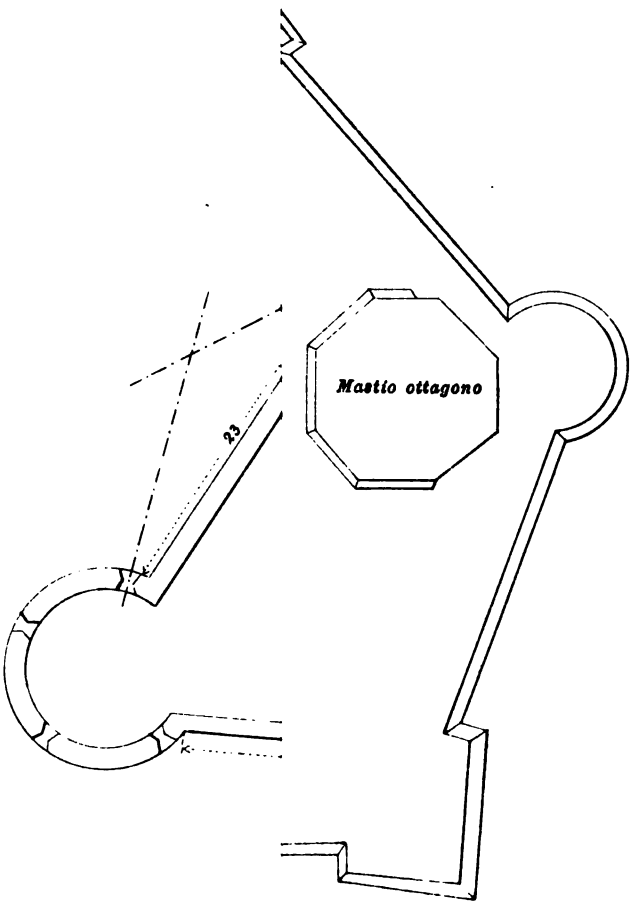
Sarà in tal modo possibile, col richiamo ad opere di dat accertata, che costituiscono perciò altrettanti capisaldi ne l'evoluzione dell'arte difensiva, ricostruire la storia dell fortificazione secondo criteri affini al suo carattere ed al su scopo.

E. Rocchi
tenente colonnello del genio.

) AD UN RECINTO

Castellana (1494-97)

Recin



UNIV. OF MICH.

LA TELEGRAFIA SUI CIRCUITI TELEFONICI

E IL TELECRIPTOGRAFO MALCOTTI

Ogni giorno la scienza progredisce, e gli inventori fanno a gara per applicarne i trovati alle industrie od alla vita pratica; e tale è la fecondità di quest'epoca nostra in fatto d'invenzioni, che non crediamo passi giorno che non ne porti qualcuna.

Nella *Telegraph Age* e in altre autorevoli riviste tecniche estere, leggiamo oggi la notizia di una notevolissima invenzione, in materia di telegrafia, dovuta all'ingegnere Ernesto Malcotti, e destinata certo ad un vasto successo, attesochè si riferisce ad una nuova applicazione del telegrafo, in Europa almeno del tutto intentata; applicazione che apre alla telegrafia ed alla telefonia un orizzonte nuovo di attività. E poichè nella relazione che abbiamo sott'occhio si parla fra l'altro di applicare il nuovo sistema al servizio di segnalazione militare, in sostituzione dell'odierno telefono, così crediamo doppiamente utile di offrire ai nostri lettori questo riassunto che corredíamo, per maggior chiarezza, di alcuni disegni.

L'inventore è partito da questo concetto, che il telegrafo, già di per sè così utile, renderebbe servigi inestimabili qualora fosse combinato col telefono, messo quindi alla portata di ognuno, affinchè gli abbonati di una rete telefonica abbiano agio di scrivere o di parlare fra di loro, a volontà, secondo il caso ed il bisogno.

Il telefono non lascia traccia alcuna delle comunicazioni avvenute, e non può funzionare che in presenza delle persone chiamate; ecco l'inconveniente, per ovviare al quale si pensò da qualche anno di associare al telefono un apparecchio che registrasse la voce: il fonografo.

Ma questi apparecchi, compreso quello recentissimo del Poulsen, non risolvono affatto la questione, perchè se le conversazioni al telefono non sono sempre comprensibili, per mille ragioni, anche per audizione diretta, esse non saranno certo migliori quando vengano ripetute dal fonografo. Gli inconvenienti che da ciò potrebbero derivare non sfuggono ad alcuno. Meglio, e più sicuro che il fonografo, era dunque un buon telegrafo stampante.

E gli è appunto ciò che il Malcotti propone presentando la sua ingegnosa invenzione, mediante la quale, essendo possibile la comunicazione scritta con un posto telefonico quand'anche l'abbonato sia assente, le persone che sono spesso fuori di casa, come medici, ingegneri, imprenditori

di lavori, troveranno al loro ritorno registrate le chiamate. Questa invenzione sarà poi utile per corrispondere con persone di udito deficiente, quando non si vuol far conoscere la comunicazione ad una persona presente, o per trasmettere cifre, parole di ortografia speciale, ordini che vogliansi rilasciare per iscritto, conservandone anche, volendo, copia per sè. Sulle linee telefoniche transurbane che riuniranno fra breve le grandi città, tale apparecchio sarebbe addirittura indispensabile, anche perchè permetterebbe di trasformare in dispaccio la conversazione fonica, allorchè il destinatario non sia stato subito rintracciato, o per telegrafare direttamente a domicilio quando egli sia abbonato della rete locale. Fin qui, la principale applicazione alla quale il Malcotti destina il suo nuovo telegrafo, ch'egli ha battezzato col nome di *telecriptografo* per la proprietà, che vedremo in seguito, di impedire la interpretazione dei dispacci abusivamente intercettati lungo la linea.

Ma prima ancora di descrivere il sistema, ricordiamo che anche il *telecriptografo,* sebbene funzioni con correnti ordinarie, può servire benissimo nel caso della telegrafia o della telefonia senza fili, che un avvenire molto prossimo ci darà come un fatto compiuto. Infatti questo sistema, che non potrà certo impiegarsi in una intricata rete urbana, troverà invece applicazione sulle linee uniche a grande distanza; cosicchè, se vorremo allacciare fra loro le reti locali di due città, basterà che gli abbonati delle due reti facciano capo mediante il solito filo alla rispettiva stazione centrale, e che le due stazioni comunichino fra loro col sistema senza filo. Tutto si ridurrà allora a trasformare alla partenza le correnti ordinarie del *telecriptografo* in oscillazioni herziane, che verranno lanciate nello spazio fino al *coherer* della stazione di arrivo, ove verranno trasformate di bel nuovo in correnti ordinarie. La figura 1ª dà l'idea di un simile impianto telegrafico.

Un abbonato della rete, che fa capo alla centrale *X*, voglia comunicare telegraficamente a domicilio di un abbonato della rete che ha per stazione centrale *Z*. Allorchè la stazione *X*, udita la chiamata, ha chiuso l'interruttore *t*, ad ogni intermittenza che l'apparecchio trasmettente manda sul filo di linea locale *1*, corrisponde una eguale intermittenza che pel filo *14* va al ricevitore. Infatti una corrente che arriva nel *relais R*, chiude il circuito della sorgente elettrica locale *S* sul primario del rocchetto d'induzione *A*. Il secondario di questo, è collegato col primario dell'altro rocchetto *B*, e coll'*oscillatore O* di Righi. Infine il secondario di quest'ultimo rocchetto comunica coll'*antenna* che costituisce il filo di linea (aperto). Le oscillazioni che questa antenna proietta nello spazio in una data direzione, pervengono ad un'altra antenna ricevitrice in comunicazione col secondario del rocchetto *C*, che agisce anche qui da trasformatore. Sotto l'influenza delle oscillazioni, il *tubo di Branly H* diviene conduttore e chiude il circuito di *P*, che a sua volta mediante il *relais V* chiude il circuito della pila locale *Q*, così che una corrente arriva per *14* all'apparecchio ricevitore. Ma essendo in circuito derivato anche il rocchetto *I*,

l'armatura *J* è attratta, il martellino batte un colpo sul tubo *H*, e la corrente è interrotta. Poi un'altra corrente che arrivi in *R*, lancia altre oscillazioni, e così via.

Veniamo ora all'apparecchio. I requisiti ai quali, dati i fini, doveva questo rispondere, erano i seguenti:

1° non disturbare il telefono, nè far cadere il segnale di conversazione finita alla centrale;

2° adattarsi a qualunque impianto ed apparecchio telefonico senza la minima modificazione;

3° costituire parte a sè, per utilizzare il materiale telefonico esistente, salvo ad essere unito col microtelefono in una medesima custodia, negli impianti nuovi;

4° inserirsi da sè in circuito quando la stazione chiamata non risponde, e funzionare automaticamente;

5° riunire in uno solo l'apparecchio scrivente e il manipolatore, e permettere, volendo, la trascrizione locale del dispaccio che si spedisce;

6° durante la ricezione, le correnti che arrivano all'apparecchio devono esse stesse far agire il congegno di progressione affinchè non vi sia d'uopo di molle od altro motore. In tal modo il funzionamento è indeterminato e dura finchè c'è carta e inchiostro;

7° funzionare con rapidità;

8° essere di uso così facile che chiunque senza pratica alcuna possa subito servirsene;

9° essere *segreto*, tale cioè che inserendo in circuito un apparecchio fra due altri in comunicazione, quello non possa interpretare il dispaccio trasmesso;

10° stampare lettere, cifre, segni aritmetici e d'interpunzione.

Vedremo ora come l'inventore abbia ottenuto tutte queste condizioni nel suo ingegnoso *telecriptogrofo* e negli apparecchi similari ch'egli destina ad applicazioni speciali.

La fig. 2ª mostra l'aspetto esteriore della macchina.

Una cassetta *a* di 15 × 24 × 6 *cm*, e uno zoccolo *b*, di legno, contenenti tutto il meccanismo, sono appesi verticalmente alla parete, in prossimità se vuolsi dell'apparecchio telefonico. Alla parte inferiore della cassetta, una sporgenza *c* a mo' di leggìo, chiusa ordinariamente dal coperchio metallico *d*, contiene una tastiera con venticinque tasti, su ciascuno dei quali è iscritta una lettera e una cifra o segno d'interpunzione; vi è inoltre un tasto supplementare per passare dalle lettere alle cifre e viceversa, e la sbarra per gli spazi; in *e* abbiamo la rotella recante, come ne' comuni telegrafi, il nastro di carta, e in *i* il tampone dell'inchiostro. Inoltre *h* è una chiave colla quale si carica una molla, allorchè si vuol *trasmettere*, e *k* è il bottone per la trasmissione segreta. Girandolo di un qualsiasi angolo, si vengono a modificare variamente i rapporti fra i tasti, la pila e

la linea, in modo che l'apparecchio ricevitore non può stampare segni che corrispondano a quelli trasmessi, se prima non abbia ricevuto anch'esso una regolazione correlativa. In ciò consiste la proprietà crittografica dell'apparecchio, ed ognuno comprende quanto essa riuscirebbe utile, soprattutto nei rapporti reciproci delle autorità civili e militari, dei consolati ed ambasciate estere, e di quanti vogliono assicurarsi la segretezza delle corrispondenze. Finalmente, dalla parte sinistra della cassetta, non visibile sulla figura, havvi ancora un commutatore e un interruttore, di cui vedremo l'utilità. Sul verso del coperchio *d*, sono poi iscritte le norme, semplici del resto, pel maneggio dell'apparecchio.

Il sistema si basa sul principio che con cinque correnti, positive e negative, alternate con diversa vicenda, si possono ottenere tante *combinazioni* diverse, ciascuna delle quali rappresenta una lettera e un segno particolare. P. es :

2, *a*, + − + − − 7, *m* − − + + +
e, 8 − + + − + *x*, ? + − − − +

Orbene, dietro la tastiera, nello zoccolo dell'apparecchio trovansi cinque leve che agiscono come *invertitori*, perchè in *posizione di lavoro* essi rovesciano il senso della corrente che va sul filo di linea. Quando si abbassa un tasto qualunque, questo sposta alcuni dei cinque *invertitori*, mettendoli in posizione di lavoro; allora se noi chiudiamo cinque volte per breve tempo il circuito di linea successivamente sui cinque invertitori, è chiaro che le intermittenze di corrente lanciate sulla linea, saranno variamente alternate, appunto siccome conviene per rappresentare la combinazione voluta.

Questo il principio fondamentale sul quale è basato uno dei modelli del telegrafo Malcotti. Ma se noi vogliamo adattare l'apparecchio a qualunque sistema telefonico, è evidente che queste alternazioni possono disturbare il servizio, far cadere il segnale di conversazione finita, o, inopportunamente, far agire le sonerie a tremolo. Occorre dunque che le correnti emesse siano tutte del medesimo segno. Egli è appunto ciò che l'inventore ha attuato in modo semplicissimo, ottenendo cioè le varie combinazioni col far lanciare le correnti, parte dall'apparecchio trasmettitore, parte dal ricevitore: quelle positive, queste negative, così che esse percorrano la linea in un senso costante. Allora i cinque invertitori si riducono in altrettanti semplici interruttori i quali tagliano il circuito di linea, allorchè sono in posizione di lavoro.

Sia *h* (fig. 3ª) uno di tali interruttori, ed *s* una elettro-calamita alimentata dalla pila locale *p*, e munita di una ruota a denti ch'essa trasporta nella oscillazione dell'armatura, o meglio di uno scappamento sollecitato da apposita molla, e destinato a far girare un piatto *c* di materia isolante, sul quale è un anello di ottone diviso in cinque settori, ognuno dei quali comunica con un interruttore. Un braccio metallico imperniato sul centro

di *c* viene successivamente in contatto coi cinque settori. In *l* è la pila di linea; in *e* il commutatore che poggia sempre su 1 per la ricezione, e temporaneamente su 2 per trasmettere; *r* il *relais* che chiude il circuito locale sulla elettro-calamita *traduttrice t*, e sulle *motrici m*. Di queste ultime la destra, che ha nucleo polarizzato, attrae in permanenza l'armatura, ma se il circuito è percorso da una corrente di senso conveniente, quest'armatura oscilla, trasportando in una rotazione continua *l'albero dei tipi*, al quale sono solidali i commutatori *f*, *g*, *v*. L'interruttore *j*, chiude il circuito locale sulla *s* quando si vuol trasmettere, e l'interruttore *i* lo chiude anche su *t* quando si vuol avere copia del dispaccio che si spedisce. Vediamo ora come avvenga la trasmissione di una lettera.

Per prima cosa, essendo la elettro-calamita *s* munita di scappamento, se ne carica la molla relativa, poi si porta il commutatore *e* sulla trasmissione, cioè su 2, si chiude *j*, e se non si vuole aver copia del dispaccio si apre *i*. Da questo istante, i due apparecchi entrano in azione. Infatti, nel chiudere il commutatore su 2 non si fa che chiudere sulla linea il circuito della pila *l*, e la corrente va da un lato a terra per *T*, e dall'altra passa per 3, 4, *h*, 5, *c*, 6, 2, *e*, *r*, *L*, e va all'apparecchio ricevitore per *r*, *e*, 1, *v*, 7, 8, e torna a terra in *T*. In entrambi gli apparecchi questa corrente passando per i *relais r* ne fa attrarre le armature: nell'apparecchio trasmettitore, il circuito locale si chiude allora sulla elettro-calamita *s*, la quale attraendo la sua armatura fa saltare un dente alla ruota di scappamento, e avanzare un poco il piatto *c*, pur restando il braccio in contatto col medesimo settore; nel ricevitore invece il circuito locale si chiude sulle elettro-calamite *m* e fa oscillare a sinistra l'armatura, così che *f* e *v* compiono mezzo giro. Ma giunti a questo punto *f* e *v* tagliano i circuiti, locale e di linea, così che l'armatura di *m* ricade sul nucleo polarizzato mentre sulla linea interviene una pausa. Nel trasmettitore allora anche l'armatura di *s* ricade facendo saltare un altro dente, così che il braccio di *c* viene in contatto col settore successivo. A questo punto, *v* del ricevitore chiude di bel nuovo la linea, e un'altra corrente è lanciata dal trasmettitore, finchè *v* la interrompa di nuovo, e ricadendo l'armatura di *s*, il braccio passi sul terzo settore. Insomma noi abbiamo dal trasmettitore una emissione ininterrotta di correnti che fanno agire il ricevitore senza tuttavia nulla trasmettere. Ma ora abbassiamo un tasto.

Come abbiamo veduto, alcuni interruttori della tastiera verranno spostati cessando di essere in comunicazione coi rispettivi settori di *c*. A mo' d'esempio sia (+ — + — —) la *combinazione* corrispondente al tasto spostato, dove i segni — corrispondono alle correnti che non vengono fornite dalla pila del trasmettitore, ma da quella del ricevitore; siano cioè le correnti *derivate* o di *traduzione*. La prima corrente verrà dunque lanciata dal trasmettitore e seguirà la via or ora descritta; poi nel ricevitore, *v* taglierà il circuito e nel trasmettitore l'armatura di *s* ricadendo farà passare il braccio di *c* sul secondo settore. Esso corrisponde ad interruttore

aperto, e perchè *h* non chiude più il contatto su 10 ma su 11, la pila di linea *l* si trova tagliata fuori del circuito. Intanto nell'apparecchio ricevitore, come abbiamo visto, *v* richiude il circuito di linea, ma non passando corrente l'armatura di *r* non è attratta. L'altro commutatore *f*, che chiude anche il circuito locale, ma in lieve ritardo su *v*, trova l'armatura di *r* in contatto di 13, e allora la corrente della pila locale passa per *t* e per *m* seguendo il percorso 13, *g*, 14, *t*, *m*, *p*. Una corrente ha dunque attraversato la traduttrice *t*. Ma questa, a sua volta attraendo l'armatura, chiude la linea su 9, anzichè su 8, comprendendovi la pila *l*, che lancia una corrente che da una parte va a terra, dall'altra sulla linea per 9, 7, *v*, 1, *e*, *r*, *L*, fino al trasmettitore. Siccome l'armatura di *r* deve mantenere il contatto su 13, una sporgenza dell'armatura di *t* viene ad impegnarsi sotto quella.

Nell'altro apparecchio, questa corrente derivata, arriva per *L*, e per *r*, *e*, 2, 6, *c*, 5, 11, torna a terra in *T*. Anche questa volta il *relais r* agisce e quindi la *s*, ma poi torna la pausa, tutte le armature ricadono e il braccio passa sul terzo settore. Esso è chiuso, e la corrente del trasmettitore viene lanciata come nel primo caso, poi viene il quarto e poi il quinto settore che sono aperti, e la corrente viene le due volte fornita dal ricevitore. Concludendo, noi abbiamo che con tale ingegnosa disposizione, gli apparecchi procedono simultaneamente, e, in questo caso, delle cinque intermittenze, tre (cioè la seconda, la quarta e la quinta) sono passate per la elettro-traduttrice *t* del ricevitore, e sarebbero passate in modo analogo nella traduttrice del trasmettitore, se avessimo chiuso l'interruttore *i*. Vedremo ora come si ottenga la *traduzione* di queste *combinazioni*, intanto ricordiamo che a trasmissione finita bisogna sempre ricondurre *e* sulla ricezione, cioè su 1, onde arrestare gli apparecchi.

Sulla ruota dei tipi abbiamo 52 stampiglie divise in due serie di 26 ciascuna. Esse sono disposte alternativamente in modo che ad una stampiglia della prima serie succede una della seconda, e così via. L'apparecchio stampa ordinariamente le stampiglie della prima serie, cioè le lettere, ma se la ruota dei tipi gira di $^1/_{26}$ rispettivamente all'asse, la macchina passa all'impressione della seconda serie, cioè delle cifre e altri segni. Ciò si ottiene appunto abbassando quel tasto supplementare che abbiamo accennato descrivendo l'apparecchio. Rimangono quindi da aversi 26 combinazioni. Con quattro correnti soltanto ne otteniamo 14, una delle quali servirà di *posizione di riposo*, e le 13 rimanenti sono sdoppiate dal fatto che la quinta corrente può essere positiva o negativa. Resta dunque a vedere come si ottenga nel ricevitore la *scelta* di una di queste tredici posizioni della ruota dei tipi, che corrisponde ad una data combinazione di quattro correnti.

Sia *a* (fig. 4ª) la *ruota di traduzione*, di materia isolante, rigidamente connessa all'*asse dei tipi*. La circonferenza di questa ruota porta incastrati a intervalli opportuni alcuni pezzi metallici, *m*, *m'*, *m''*, *m'''*; cinque mollette *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, che vengono a poggiare sulla periferia della ruota,

sono in comunicazione con altrettanti pezzi metallici fissi *6*, *7*, *8*, *9*, *10*. Da un lato *1* e *6*, dall'altro *5* e *10* comunicano anche coi poli della pila locale *p*, la quale comprende nel circuito il rocchetto *r* destinato all'impressione delle lettere. Finalmente altre quattro mollette mobili e isolate fra loro, *h*, *k*, *s*, *t*, possono mettere in comunicazione due a due i pezzi fissi, o lasciarli isolati, secondochè si trovino in posizione di riposo come le *h*, *s*, *t*, o in posizione di lavoro come la *k*.

D'altra parte, la elettro-traduttrice, che noi conosciamo, porta un'armatura che comanda cinque leve, all'estremo delle quali vi sono appunto le mollette *h*, *k*, *s*, *t*. Perciò, se noi vogliamo, p. es., trasmettere la combinazione (+ — + +), la corrente passerà nella elettro-traduttrice soltanto nel secondo tempo, e alzandosi la seconda leva, la molla *k* abbandonerà i pezzi *7* e *8*. Allora il circuito di *p*, che da una parte passa per *12*, *13*, *10*, *9*, *8*, e dall'altra per *11*, *r*, *14*, *i*, *15*, *6* e *7*, troverà fra *7* e *8* una interruzione; ma quando nella rotazione della ruota *a* un pezzo metallico verrà a interporsi fra le molle *2* e *3*, il circuito sarà chiuso e la corrente, passando per *r*, produrrà l'impressione della stampiglia che in quell'istante è presentata dalla ruota dei tipi. Poi immediatamente l'interruttore *i* si apre per non chiudersi che quando la ruota sia ripassata per la posizione di riposo, che è quella indicata dalla figura.

Riassumendo, quando gli apparecchi agiscono, vengono lanciate sulla linea 5 correnti, di varia provenienza, per ogni lettera, alcune delle quali arrivando alle elettro-traduttrici preparano la *traduzione* delle lettere stesse. Trasmettendo la lettera successiva, *si traduce* anche questa, ma contemporaneamente si *imprime* la prima; trasmettendone un'altra ancora, questa si traduce, ma si imprime la seconda, e così via, dimodochè il funzionamento è rapido e le impressioni si succedono con una certa continuità.

Un altro organo importante del *telecriptografo* è la tastiera. La figura 5ª mostra un tasto *t*, mantenuto sollevato, come si vede, dalla molla *m*, che preme da una parte sulla vite *v*, dall'altra sul fermo *f*. Questo tasto ha forma di squadra, e all'estremo interno reca una rotella sulla cui periferia si trovano alcune intacche. Quando il tasto viene abbassato dalla pressione del dito, la rotella preme contro i quattro pezzi *1*, *2*, *3*, *4*, che sono gli estremi delle leve comandanti gli interruttori della tastiera. Il quinto interruttore, non è visibile sulla figura, ma come gli altri quattro, resta abbassato o viene sollevato, a seconda che incontri un incavo o un rilievo. Le combinazioni, dunque, di interruttori chiusi ed aperti varia col tasto e anche colla posizione della rotella. Girando il bottone che è a lato dell'apparecchio, viene a girare la rotella, e le combinazioni di intaccature e di sporgenze variano in diverse guise, così che la combinazione che prima corrispondeva ad un dato segno ora corrisponde ad un altro; e così tutto l'alfabeto ne rimane spostato. Ma il bottone esterno reca un indice mobile che ci indica su di un cerchio graduato di quante divisioni esso ha girato; epperciò se noi vorremo mettere un apparecchio

in grado di poter corrispondere intelligibilmente con questo, non avremo che da far girare di egual numero di divisioni la ruota dei tipi di quello, ciò che si fa agevolmente. Non occorre far rilevare la originalità di questo sistema crittografico, che abolisce il ciframento dei dispacci.

Ecco in breve la descrizione del *telecriptografo* nelle sue più singolari particolarità. Ma prima di tralasciare l'argomento vogliamo notare ancora che il Malcotti, per le grandi distanze, sostituisce alle correnti ordinarie, che richiedono pile relativamente energiche, le *extracorrenti di rottura* ottenute con un rocchetto d'induzione che trovasi anche sull'apparecchio; le comunicazioni elettriche poi fra i fili del rocchetto sono tali che, oltre la extracorrente del circuito indotto egli utilizza eziandio quella che si produce nel circuito induttore. La figura 6ª mostra quest'altra disposizione, che, dopo quanto abbiam detto fin qui, non avrà uopo di molte spiegazioni.

Si vede facilmente che chiudendo l'interruttore *i* l'apparecchio trasmettitore si mette in moto e lancia costantemente cinque extracorrenti sulla linea. Queste arrivano al ricevitore che agisce, e negli intervalli fra corrente e corrente chiude altrettante volte il circuito del rocchetto sulla pila di linea; cinque extracorrenti dovrebbero dunque pervenire anche all'apparecchio trasmettitore, ma di fatto non arrivano che quelle corrispondenti agli interruttori *chiusi*, cioè in posizione di lavoro.

Infatti, chiudendo *i*, la corrente locale passa per *1*, *5*, *s*, *4*, *3*, *i*, *2*, e torna alla pila; l'armatura di *s* è attratta, lo scappamento salta un dente, e il braccio del piatto *c* viene in contatto col settore *15'* che comunica colla terra. Nel frattempo *v* chiude un istante su *15* il circuito della pila di linea sul primario del rocchetto, e l'extracorrente che si produce, raccolta dal filo di linea, va al ricevitore, ove passando per *14*, *12*, *11*, *r*, *c* e *15'*, arriva a terra. Ma in questo apparecchio l'extracorrente passando pel *relais r* chiude il circuito locale su *s*, che lascia saltare un dente, senza però che il commutatore *v* lanci anch'esso una corrente, perchè esso agisce negli intervalli dell'altro (a tal fine bisogna che il primario del rocchetto faccia contatto su *15* per la trasmissione, su *16* per la ricezione).

Infatti, dopo lanciata l'extracorrente del trasmettitore, le armature della elettro-calamita *s* ne' due apparecchi ricadono: in quello, trasportando il braccio sul contatto *16'* che è in comunicazione colla tastiera, e nel ricevitore chiudendo un istante su *16* il circuito della pila di linea sul primario del rocchetto, così che se l'interruttore *h* della tastiera è chiuso, cioè in posizione di lavoro (come nella figura), la extracorrente arriva all'apparecchio trasmettitore. Naturalmente sono queste le *correnti di traduzione*, le quali fanno agire simultaneamente le elettro-traduttrici de' due apparecchi. Siamo dunque ricondotti al caso precedente, colla sola differenza che prima la trasmissione di ogni segno era divisa in cinque tempi, mentre qui è divisa in dieci, di cui i cinque primi sono destinati alle correnti *motrici*, i cinque secondi alle correnti di traduzione.

È chiaro poi che invece di uno scappamento, la cui molla deve essere di quando in quando ricaricata, possiamo mettere come nel precedente sistema le elettro-motrici *m*.

Ed ora concludiamo. Abbiamo diffusamente descritto le parti principali del *telecriptografo*, perchè abbiamo creduto riscontrarvi singolarità notevoli, e sarebbe stato certo importante, se tempo e spazio l'avessero consentito, di descriverne e illustrarne i bellissimi congegni meccanici, ma noi vogliamo soltanto ricordare che, oltre a questo che è il modello che per primo entra nel dominio pubblico, perchè applicato alla telefonia, il Malcotti ne ha ideati altri adatti ad usi speciali, e che, stando presentemente allo studio o in esperimento, non possiamo che accennare. Essi sono basati, secondo l'articolo che ci fornisce questi particolari, sul medesimo principio che abbiamo ora descritto, solo che invece di extracorrenti, qui si usano le correnti fornite da una piccola magneto-elettrica che può essere anche la medesima che serve alle chiamate magnetiche nei comuni microtelefoni. Quali vantaggi possa arrecare la soppressione delle pile, in applicazioni nelle quali le pile stesse si troverebbero costantemente in pessime condizioni di servizio, a nessuno può sfuggire.

Fra queste applicazioni, principalissima sarebbe quella di fornire di tale apparecchio, semplice ed economico, tutte le stazioni ferroviarie minori, case cantoniere, block-system, passaggi a livello, ecc., che non possono avere un apparecchio Morse, perchè richiederebbe un telegrafista, e tanto meno uno di quei telegrafi stampanti che sono riservati alle stazioni principali.

Un'altra applicazione poi, che l'inventore conta di esperimentare prossimamente, è quella di riunire con un filo unico tutti i paesi, le borgate, i villaggi, le masserie di una certa zona, per metterli, oltre che in comunicazione fra loro, in miglior rapporto colla città o la stazione ferroviaria. Sarebbe in altri termini un servizio telegrafico locale, semplice e alla portata di tutti, dal quale le campagne ricaverebbero vantaggi, oggidì che l'agricoltore deve essere in frequente contatto col commercio e coll'industria, che gli forniscono macchine agrarie, guano artificiale, semenze, e via dicendo.

Finalmente, di un ultimo modello, tuttora allo studio, si parla che il Malcotti vorrebbe sperimentare nell'esercito, per sostituire in alcuni casi il sistema odierno di segnalazione telefonica. E, a tal proposito, il Malcotti stesso, che è ufficiale di artiglieria in congedo, giustamente fa osservare, che durante le esercitazioni di tiro dell'artiglieria, e specialmente nei tiri di gruppo, allorchè gli ordini, i dati e i risultati di tiro vengono trasmessi col telefono alle batterie dal capo-gruppo, frequentemente avviene che per una di quelle mille cause che in telefonia difficilmente si possono evitare, le comunicazioni siano incerte, o addirittura incomprensibili, e, male interpretate, diano luogo ad errori. Questo inconveniente può avvenire, s'intende, in molte altre circostanze, ed avere con-

seguenze non meno gravi, onde il Malcotti propone che si applichi il suo telegrafo magnetico, che è semplice e solido, e che agirebbe con sufficiente rapidità, soprattutto se si vorrà adottare un cifrario speciale, che riassuma in semplici segni o lettere convenzionali i comandi e le frasi più comuni: sarebbe allora più che eguagliata la maggiore rapidità delle comunicazioni telefoniche, rapidità del resto molto effimera quando si debba, per essere intesi, ripetere più volte la stessa cosa. Ad ogni modo, l'inventore crede che un buon sistema di segnalazione telegrafo-magnetica-stampante assicurerebbe nel miglior modo uno de' servizi più importanti, al quale si appoggiano e dal quale dipendono non le esercitazioni di poligono soltanto, ma anche le operazioni di guerra.

E se le speranze del giovane inventore si avvereranno su questo punto, come si sono avverate pel *telecriptografo* che abbiamo descritto, noi non mancheremo di tornare sull'argomento.

E. B.

MISCELLANEA E NOTIZIE

MISCELLANEA

PALLOTTOLE CON SCANALATURE LONGITUDINALI.

In una notizia dell'ultima dispensa abbiamo brevemente accennato ad una nuova invenzione, la quale sarebbe destinata a recare importanti modificazioni nelle armi portatili e che quindi naturalmente attrae la viva attenzione dei circoli tecnico-militari.

Per tenere informati i nostri lettori su quest'argomento, riportiamo un articolo apparso nella *Kriegstechnische Zeitschrift* di gennaio intitolato: *Pallottole con scanalature longitudinali*, articolo che appunto si occupa diffusamente di questa invenzione.

Trattasi di una nuova pallottola da fucile, la quale possederebbe tutti i vantaggi dei proiettili dei fucili di piccolo calibro, senza richiedere di ridurre il calibro dell'arma.

L'invenzione è dovuta alla fabbrica di munizioni viennese G. Roth, in unione all'ingegnere Krnka, ed è già stata brevettata in Germania sotto il nome di pallottola con scanalature longitudinali (*Geschoss mit Längsrillen*).

L'autore dell'articolo premette che per impiegare questi proiettili con scanalature, è necessario adottare un nuovo genere di rigatura dei fucili e che quindi le armi ora in servizio non sono senz'altro adatte per l'impiego di dette pallottole.

Nelle prove di tiro sinora eseguite si esperimentarono proiettili della forma indicata nelle qui unite figure 1ª e 2ª. La fig. 1ª rappresenta la sezione trasversale di una pallottola con scanalature; in essa *m* è il metallo della pallottola ed *r* sono le scanalature.

Per ottenere questi proiettili si adoperano pallottole cilindriche, sulle quali vengono incavate profonde scanalature, la cui profondità è costante per tutta la lunghezza della pallottola. Si è evitato di fare scanalature che riuscissero più profonde verso la punta o verso il fondo della pallottola, per non avere per le varie sezioni differenti densità trasversali. La fig. 2ª fa vedere una pallottola con tre sole scanalature. Furono anche fabbricate pallottole aventi altre sezioni, ad esempio a forma di *S*; gli inventori però dànno la preferenza alla pallottola rappresentata nella fig. 2ª.

La caratteristica di questa nuova invenzione consiste nell'avere ridotto di molto la sezione trasversale della pallottola senza modificarne il calibro.

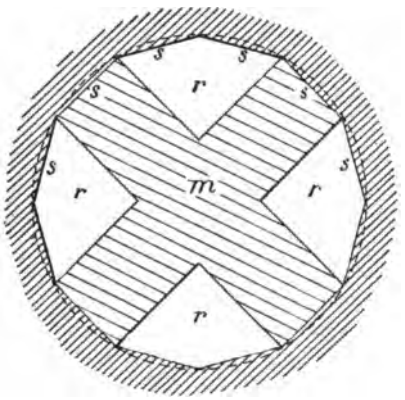


Fig. 1ª.

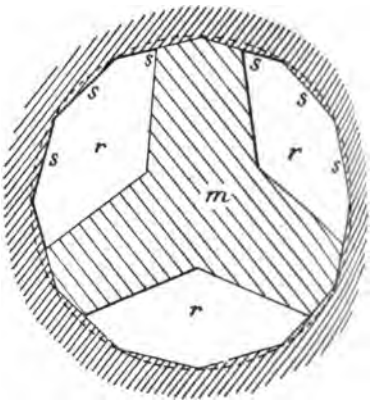


Fig. 2ª.

Negli esperimenti eseguiti sembra abbiano dato migliori prove le sezioni trasversali nelle quali le scanalature hanno più larga apertura. Non è possibile di fare meno di tre scanalature, altrimenti la pallottola verrebbe ad assumere la forma di uno scalpello, forma, secondo gli inventori, forse conveniente per i proietti d'artiglieria, che si potrebbero così introdurre esattamente nelle righe del cannone, ma che non si presta

Fig. 4ª.

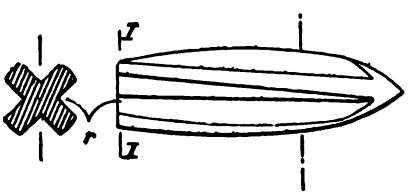


Fig. 3ª.

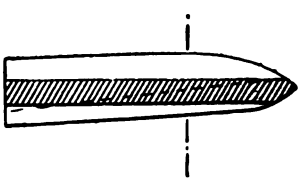


Fig 6ª.

Fig. 5ª.

Fig. 7ª.

affatto per una pallottola per fucile di fanteria. Con più di quattro scanalature invece non si ridurrebbe abbastanza la sezione trasversale della pallottola. Le figure dalla 3ª alla 7ª rappresentano pallottole con quattro scanalature.

Nelle esperienze s'impiegarono proiettili lunghi da 28 a 32 *mm* con densità trasversale di 0,288 a 0,300 *g* per mm^2, proiettili che corrispondono all'incirca a quelli in uso pei moderni fucili della fanteria.

La punta di queste nuove pallottole è pressochè della forma usuale, soltanto un po' più acuminata. La pallottola è formata di una lega di nichelio, bronzo e wolframio, lega stata testè brevettata in Germania; la pallottola è priva di rivestimento d'acciaio, che con questa lega non è necessario. Volendo, come metallo della pallottola si potrebbe adoperare anche il piombo, però in questo caso occorrerebbe applicarvi un rivestimento di nichelio, mediante processo galvanico.

Evidentemente con proiettili della forma indicata, nello sparo i gas della polvere verrebbero a passare, per via delle scanalature, fra la parete della canna e la superficie esterna della pallottola, qualora non si disponesse tra la carica e la base della pallottola un *fondello turavento*, che appunto ha per iscopo di trasmettere al proiettile l'intera forza espansiva della polvere.

Negli esperimenti eseguiti coi fucili da 8 *mm*, come fondello turavento fu adoperato una piccola coppa di sottile lamiera d'acciaio, del diametro di circa 8,2 *mm* e della grossezza di 0,7 *mm* al fondo.

Le pareti di questo fondello vanno leggermente assottigliandosi verso l'orlo superiore, ove la grossezza si riduce a circa 0,3 *mm*; l'altezza totale del fondello è di 3 *mm*.

Detto fondello viene introdotto nel bossolo della cartuccia in modo che la sua parte concava sia rivolta verso la carica, mentre la base della pallottola appoggia sulla superficie esterna del fondo del fondello.

Siccome questo fondello, relativamente leggiero, non è fissato al proiettile, e siccome non appena il proiettile è uscito dall'arma, l'aria che penetra nelle scanalature viene ad agire sulla base del fondello, così (secondo quanto è risultato dagli esperimenti) lo stesso fondello non appena fuori del fucile andrebbe a cadere a terra.

Il fondello quindi non deve servire per guidare la pallottola, bensì unicamente come mezzo per impedire, durante tutto il percorso nella canna, il più piccolo vento tra la pallottola e la parete interna della canna del fucile, e quindi per trasmettere l'intera forza espansiva dei gas della polvere al proiettile.

Se si volessero mantenere la carica e la camera, e quindi anche la potenza balistica della polvere, eguali a quelle che si hanno colle cartucce ora in servizio, occorrerebbe allungare il bossolo, o per meglio dire, il collo del bossolo, di tutta l'altezza del fondello di acciaio. Nelle cartucce che furono impiegate negli esperimenti tale modificazione non era stata apportata, ma l'allungamento del tubo, era ottenuto a scapito dello spazio destinato alla polvere. Inoltre non si adoperò la polvere regolamentare in uso presso l'esercito austriaco, ma invece, tenuto conto del minore peso della pallottola, si fece uso di una polvere a più rapida combustione.

Se per lanciare i nuovi proiettili s'impiegassero armi con rigatura uguale a quella in uso nei moderni fucili, è probabile che l'asse di rotazione della pallottola risulterebbe sufficientemente stabile; però la resistenza varierebbe da colpo a colpo e quindi ne deriverebbero velocità iniziali diverse e deficiente esattezza di tiro. Per questa ragione gli inventori hanno modificato il profilo delle righe, adottando un profilo poligonale. I lati di questo poligono hanno la stessa larghezza delle parti che servono di guida alla pallottola (v. fig. 1ª e 2ª) ed il loro numero deve sempre essere un multiplo del numero delle scanalature del proiettile: ossia con una pallottola avente tre scanalature, le righe occorre siano 6, 9 oppure 12. Con ciò si vorrebbe mantenere costante la resistenza che il proiettile incontra nella canna, qualunque sia la posizione iniziale della pallottola nel cono di raccordamento.

Inoltre le pallottole sono fabbricate in modo che le scanalature abbiano forma elicoidale, con passo perfettamente eguale a quello delle righe del fucile. Gli angoli del poligono vengono leggermente arrotondati oppure smussati, e così pure sembra conveniente fare in modo che i lati del poligono risultino di forma leggermente arcata.

Gli esperimenti furono eseguiti adoperando un fucile da 8 *mm* e prendendo come profilo delle righe un dodecagono regolare (v. fig. 1ª e 2ª) nel quale il diametro maggiore, tra angolo e angolo, era di 8,2 *mm*, ed il diametro minore, tra piano e piano, di 7,926 *mm*, i lati poi del poligono erano lunghi 2,123 *mm*. Nel cono di raccordamento, procedendo verso la parte posteriore, detti angoli e lati andavano scomparendo gradatamente per ridursi ad una circonferenza del diametro di 8,2 *mm* (v. fig. 1ª e 2ª in cui la circonferenza è tratteggiata). Il passo delle righe era di 250 *mm*, mentre che nel fucile mod. 88 esso è di 240 *mm*.

Il diametro esterno della pallottola, considerata come pallottola cilindrica, era eguale al diametro del cono di raccordamento. Dalle figure facilmente è dato scorgere come avviene il movimento di rotazione della pallottola. Nella fig. 1ª la rotazione si effettua per mezzo dei lati del poligono, nella fig. 2ª invece per mezzo degli angoli; i due sistemi si equivalgono, sia pure considerando le eventuali posizioni intermedie della pallottola.

Con questo nuovo metodo di imprimere la rotazione al proiettile, si avrebbe, secondo gli inventori, il vantaggio di un minore consumo dell'interno della canna, giacchè come risulta dalla fig. 2ª, con pallottole con tre scanalature soltanto tre lati oppure tre angoli del poligono sono sottoposti all'attrito; in questo modo occorre un numero quadruplo di colpi colle nuove pallottole a scanalature per produrre il consumo normale che avviene cogli ordinari proiettili cilindrici. Da questo fatto consegue che 400 colpi con pallottole con scanalature consumano l'interno della canna al pari di 100 colpi con pallottole cilindriche. Inoltre, siccome la resistenza colle pallottole con scanalature è minore di quella che si

verifica coi proiettili cilindrici, così risulta che la stessa carica deve imprimere alle nuove pallottole maggior velocità iniziale.

Non è noto, dice l'autore, quali fossero la carica e la polvere adoperata negli esperimenti eseguiti.

I bersagli usati invece furono i seguenti:

a) un bersaglio resistente formato di varie tavole di abete, prive di nodi, poste una dietro all'altra, ciascuna della grossezza di 3 *cm*: alla distanza di tiro di 50 *m* la penetrazione colla cartuccia a pallottola del fucile da 8 *mm* austriaco risultò di 110 *cm*, col proiettile del fucile da 6,5 *mm* fu di 130 *cm* e colle pallottole di prova con scanalatura arrivò a 140 *cm*;

b) bersaglio resistente formato: di una cassa lunga 160 *cm* contenente segatura di legno; anche qui la distanza di tiro fu di 50 *m*: la pallottola regolamentare di 8 *mm* penetrò per 120 *cm*, quella di 6,5 *mm* per 130 *cm*, mentre quella con scanalature attraversò l'intiera cassa e penetrò per altri 10 *cm* in un muro di mattoni che trovavasi immediatamente dietro alla cassa contro cui si tirava.

Nel bersaglio *a* sopradescritto furono disposti, fra le varie tavole, alcuni fogli di carta dai quali, a tiro ultimato, si potè rilevare che le pallottole con scanalature per tutto il tratto della loro penetrazione, avevano costantemente conservato il loro movimento di rotazione in esatta relazione col movimento di traslazione. A quanto si afferma, anche la forma delle pallottole non si sarebbe alterata.

Nelle pallottole con tre scanalature adoperate per questi tiri la sezione trasversale equivaleva in superficie a quella di una pallottola cilindrica di 6,5 *mm*.

Da questi esperimenti sarebbe dunque risultato che la forza di penetrazione colle pallottole con scanalature alle piccole distanze è sensibilmente superiore a quella che possiede la pallottola regolamentare da 8 *mm*, ed è anche superiore, ma in misura minore, della forza di penetrazione che hanno le pallottole di 6,5 *mm*.

Dipendendo la forza viva di un proiettile dal suo peso e dal quadrato della velocità onde è animato, ed essendo il peso della pallottola da 8 *mm* con scanalature pressochè lo stesso di quello della pallottola cilindrica da 6,5 *mm*, ne viene che la maggior forza di penetrazione esplicata dal primo proiettile, se si fa astrazione dalla forma, dovrebbe principalmente attribuirsi alla maggiore velocità iniziale.

L'autore soggiunge che relativamente a questa maggiore velocità iniziale, non si può del tutto affermare che essa dipenda unicamente dal minor peso della pallottola con scanalature e dalla minor resistenza a cui questa va soggetta durante il percorso nella canna, poichè mancano i dati per giudicare se ciò non sia invece dovuto alla polvere impiegata, che era a combustione più rapida che non quella regolamentare.

Circa alla specie di polvereado perata, al peso della carica, alla densità di caricamento, all'esatto peso del proiettile, non si hanno dati positivi.

[illegible] solo che la pressione interna colle pallottole con scanalature [illegible] minore di quella che si produce colle cartucce regolamentari.

[illegible] non si hanno ancora notizie sull'esattezza di tiro, sulle rose [illegible] ottenute, sui tiri eseguiti alle medie e grandi distanze; soltanto [illegible] che si stiano eseguendo ulteriori esperimenti adoperando i nuovi [illegible], anche con fucili da 6,5 *mm*.

[illegible] che però è certo, avverte a questo punto l'autore, si è che sebbene gli inventori ritengano che la resistenza dell'aria agisca identicamente sulla pallottola con scanalature come su quella cilindrica con rivestimento, occorreranno ancora estesi esperimenti per avere la conferma di questo fatto.

[illegible] esperienze è anche risultato che non conviene ridurre la superficie della sezione trasversale della pallottola da 8 *mm* con scanalature [illegible] da renderla inferiore a quella della pallottola cilindrica di 6,5 *mm*, [illegible] così facendo le superficie di guida diverrebbero troppo piccole, con iscapito del regolare movimento rotatorio del proiettile.

Gli inventori dimostrano, come segue, il fondamento scientifico delle loro proposte.

La penetrazione si può calcolare colla formola:

$$\Upsilon = \beta \cdot \frac{P \cdot v^2}{s}, \qquad [1]$$

ove Υ è la penetrazione della pallottola espressa in *cm*, β un coefficiente dipendente dal mezzo che il proiettile deve attraversare; P il peso della pallottola in *g*; v la velocità restante della pallottola espressa in metri, al momento in cui essa penetra nel mezzo resistente; s la sezione trasversale in mm^2. In tale formola non si tien conto delle possibili deformazioni della pallottola.

Dalla formola si vede che, restando invariati gli altri fattori, quanto più piccola è la sezione trasversale, tanto più grande è il valore di Υ.

All'obbiezione che nelle pallottole con scanalature non soltanto diminuisce la sezione trasversale, ma con essa diventa anche minore il peso assoluto P, si può rispondere che quanto minore è il peso della pallottola, tanto più grande in compenso diventa la velocità iniziale, sempre però ammesso che il peso assoluto non diminuisca eccessivamente.

La diminuzione del peso della pallottola porta quindi con sè contemporaneamente un aumento della velocità iniziale, così che il prodotto che costituisce il numeratore della frazione nella formola sopra citata resta costante, sebbene variino i singoli fattori.

Ciò si rileva calcolando la velocità iniziale colla seguente formola empirica, ma approssimativamente esatta:

$$V = \alpha \cdot \sqrt{\frac{p}{P}}$$

in cui V è la velocità iniziale espressa in metri, α un coefficiente variabile secondo la resistenza, ossia dipendente dalla carica, dal sistema di rigatura e dal metallo impiegato per la pallottola; p il peso della carica espresso in g, P il peso della pallottola in g. Consideriamo infatti due casi, in cui sia diverso soltanto il peso del proiettile.

1° Caso. — Siano: $\alpha = 1700$ $\beta = 0{,}001$ $p = 2\,g$ $s = 50\ mm^2$ e $P = 15\,g$; si avrà:

$$V = 1700 \sqrt{\frac{2}{15}} = 620\,m \text{ circa.}$$

E per conseguenza immediatamente davanti alla bocca dell'arma la penetrazione sarà:

$$Y = 0{,}001 \,.\, \frac{15 \,.\, 620^2}{50} = 115\,cm \text{ circa.}$$

2° Caso. — Siano i valori di α, β, s e p eguali a quelli di prima, ma

$$P = 10\,g \text{ invece di } 15\,g\,.$$

Si avrà allora:

$$V = 1700 \,.\, \sqrt{\frac{2}{10}} = 759\,m \text{ circa}$$

e perciò la penetrazione immediatamente davanti alla bocca dell'arma sarà:

$$Y = 0{,}001 \,.\, \frac{10 \,.\, 759^2}{50} = 115\,cm \text{ circa.}$$

Dunque in ambi i casi risulta:

$$Y = 115\,cm\,.$$

Le penetrazioni sono rimaste le stesse nei due casi sopra considerati, perchè si è fatto variare P mantenendo costante la sezione trasversale s; ma se quella variazione avviene soltanto per effetto di una riduzione nell'area di questa sezione, come appunto si verifica colle pallottole scanalate, la penetrazione deve aumentare.

Così per esempio se la sezione trasversale nel 2° caso divenisse di 30 mm^2 la penetrazione sarebbe:

$$Y = 0.001 \,.\, \frac{10.759^2}{30} = 190\,cm \text{ circa.}$$

Non occorre poi dimostrare col calcolo che, per le pallottole con scanalature, la lunghezza del passo delle righe ora in uso per le armi di corrispondente calibro, è sufficiente per ottenere la necessaria stabilità dell'asse di rotazione, anzi sarebbe forse ancora più conveniente diminuire l'inclinazione delle righe, giacchè essendo minore la resistenza la velocità iniziale aumenta, e col mantenere il passo delle righe eguale a

quello ora in uso, si viene ad imprimere alla pallottola un maggior numero di rotazioni di quanto sarebbe necessario in base alle esperienze eseguite

Concludendo, secondo gli inventori, con queste pallottole con scanalature si otterrebbero tutti i vantaggi dei minimi calibri, ossia: traiettorie radenti e grandi spazi battuti; grandi penetrazioni, dovute alla piccola sezione trasversale ed alla grande velocità restante; minore contraccolpo nello sparo contro la spalla del tiratore, a cagione della minore pressione dei gas; minore peso delle munizioni ed, a quanto sembrerebbe, minore peso dell'arma.

Ma oltre di ciò anche gli inconvenienti dovuti ai piccoli calibri sarebbero eliminati, inconvenienti che consistono specialmente nella più difficile costruzione della canna, nella maggior difficoltà di pulirla, nella minore facilità di conservazione, nel dovere adoperare (qualora non si adotti un metallo più denso) proiettili più lunghi, coi quali occorre far uso di righe con passo più corto per potere loro imprimere una maggiore velocità di rotazione, dando luogo conseguentemente ad una maggiore tensione interna dei gas.

Finalmente le pallottole con scanalature produrrebbero ferite più gravi di quelle dei piccoli calibri, avendo esse la stessa forza di penetrazione di queste ultime ed in pari tempo lo stesso diametro delle pallottole di grosso calibro.

L'autore termina il suo articolo dicendo che l'invenzione apparisce originale ed ingegnosa; essa rappresenta la prima soluzione contraria ai principî prevalenti da alcuni decenni, principî che tendevano ad ottenere maggiori radenze di tiro colla diminuzione del calibro e colle conseguenti grandi velocità iniziali, ed in pari tempo con proiettili dotati di notevole densità trasversale, ma più leggieri.

Le ulteriori esperienze non mancheranno di mettere in chiaro se effettivamente le pallottole con scanalature presentano i vantaggi ad esse attribuiti dagli inventori.

g.

L'OSPEDALE MILITARE DI BISERTA.

Nella *Revue du génie militaire* del mese di ottobre 1900 troviamo la descrizione dell'ospedale militare costruito nel 1899 a Biserta, descrizione che ci sembra conveniente qui riportare, stante l'importanza e la specialità di questo ospedale, non solo dal lato tecnico, ma specialmente da quello economico, considerate le particolari condizioni di tempo e di luogo in cui esso è stato edificato, e le disposizioni adottate perchè soddisfaccia alle principali esigenze dell'igiene e dell'economia.

Fin dal principio dell'occupazione francese, non esisteva in Tunisia che qualche ospedale musulmano situato a Tunisi, a Susa ed a Sfax, ed una specie di ricovero per 20 o 30 ammalati istituito dalle suore di S. Giuseppe. Non fu se non colla costruzione delle prime caserme, che cominciarono a sorgere pure i primi ospedali militari, costituiti in maggior parte da padiglioni di muratura ad un solo piano ed isolati; anzi alcuni di essi non erano che semplici baracche di legno, trasformate più tardi in padiglioni di muratura, come le baracche di Kram che furono sostituite nel 1882 coll'ospedale Belvedere, composto di 12 padiglioni ad un solo piano con veranda sulla facciata rivolta verso sud, capace di 271 letti, ed il cui costo fu di circa 2760 lire per letto.

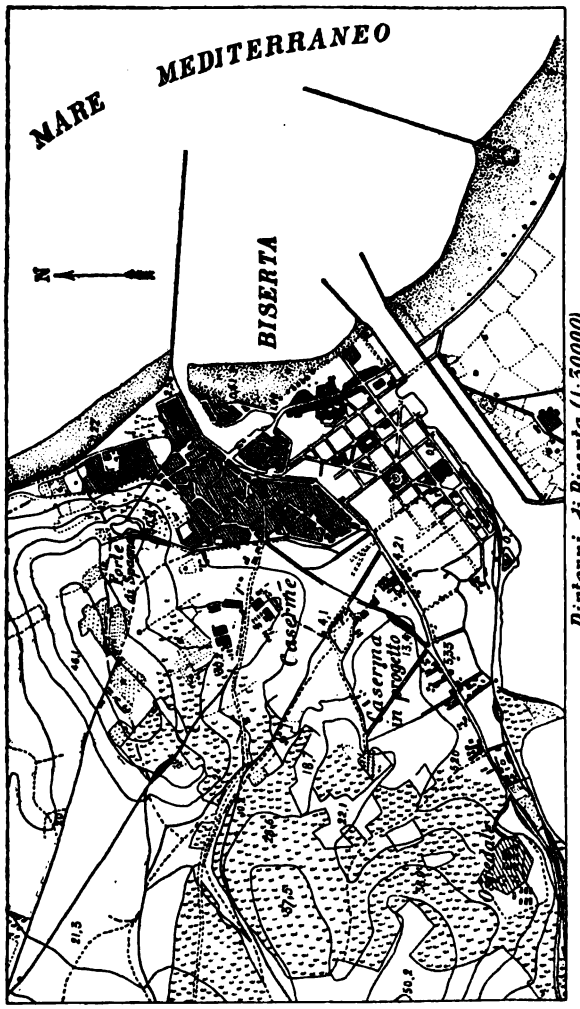
A Biserta non esistevano affatto ospedali fino al 1899, nel quale anno il ministro della guerra, coll'ordine di costruire baraccamenti di legname per alloggiare 4000 uomini, diede anche quello della costruzione d'un ospedale per 200 letti; in seguito a che furono subito presi in istudio la scelta della posizione di questo ospedale, ed il tipo da adottarsi pei padiglioni degli ammalati.

Criteri fondamentali dell'impianto.

Posizione dell' ospedale. — Il rappresentante locale del servizio di sanità, ispirandosi specialmente alla comodità del servizio, insisteva vivamente perchè l'ospedale fosse situato nell' interno della città nuova, a nord-est del borgo di Bijouville, su di un rialzo di terreno libero allora da qualsiasi costruzione, ma che sarebbe stato presto circondato da altri edifici, riuscendo così in cattive condizioni igieniche.

Ma gli igienisti non saprebbero ammettere che si sacrificasse ad una semplice considerazione di distanza dal centro abitato la salubrità di un ospedale, e per conseguenza il vero benessere dei ricoverati, benessere che va considerato più di qualunque altra cosa, quando trattasi di ospedali, perchè questi sono fatti unicamente pei malati e non pei parenti di essi, pei medici o per gli amministratori; alla sistemazione dei

quali ultimi si presta quasi sempre soverchia attenzione nello studio di un ospedale.



Dintorni di Biserta (1:50000)

Il comandante del genio riuscì a far prevalere quest'ultima opinione, e così ad ottenere che l'ospedale fosse collocato fuori città a 250 *m* dalla nuova cinta, sul limite della zona di servitù militare; ciò che assicura

allo stabilimento presentemente e per l'avvenire una posizione, presso la quale non potranno mai sorgere altre costruzioni dalla parte del mare, e che godrà sempre il prezioso beneficio dell'aria pura che proviene appunto da quella parte.

L'ospedale sorge sopra un rialzo avente la quota da 20 a 25 *m*, che domina il mare e dal quale si gode una vista bellissima.

L'ampiezza del terreno d'impianto è strettamente sufficiente per permettervi la costruzione di dieci padiglioni della capacità di 18 a 20 letti ciascuno, ed aventi fra le facciate contigue di due di essi una distanza pressochè doppia della loro altezza; come conviene fare per l'aereazione e pel soleggiamento.

Nella parte ovest, opposta al mare, trovano posto i fabbricati per servizi accessori; ed in caso di ulteriore estensione dell'ospedale potrebbe costruirsi sul fianco sud-ovest dello stesso rialzo un altro gruppo di padiglioni, pel servizio dei quali si presterebbero egualmente bene gli stessi fabbricati accessori, che risulterebbero allora al centro dello stabilimento.

Il tutto è indicato nella figura qui riportata, che rappresenta Biserta coi suoi dintorni, ove è segnata con tratteggio la posizione dell'ospedale, come pure in linea punteggiata l'area che esso verrebbe ad occupare nel caso previsto che questo stabilimento dovesse essere ingrandito.

Tipo dei padiglioni per ammalati (tav. II). — Escludendo assolutamente il partito di ospitare gli ammalati in baracche di legname, che risultano sprovviste d'ogni agio e comodità, e che favoriscono la propagazione dei germi infettivi, il comandante del genio si diede a studiare un tipo di padiglione che potesse essere costruito rapidamente ed economicamente, come le circostanze esigevano, e che presentasse tuttavia le più convenienti condizioni riguardo all'igiene ed all'antisepsi.

Si pensò subito che sarebbero stati molto adatti al caso il ferro ed il cemento, il cui impiego si trovava molto facilitato per la introduzione recentemente avvenuta in Tunisia di tale genere di costruzione.

Inoltre, per attenuare il calore in estate, ed il freddo assai sensibile a Biserta in inverno, sarebbe convenuto di fare i padiglioni a doppia parete, con uno strato interposto d'aria che potesse essere rinnovata costantemente in estate, e mantenuta isolata da quella esterna nell'inverno.

Il 21 gennaio 1899 fu concretato secondo il detto ordine d'idee, d'intesa col direttore di sanità e coll'approvazione di quello del genio, un progetto di padiglione per 20 letti, progetto che venne approvato dal ministro della guerra.

L'8 febbraio fu stipulato un contratto per la costruzione di questi padiglioni, lunghi 20 *m* e larghi esternamente 6,30 *m*, al prezzo di lire 63 al m^2, ossia di lire 8000 circa per ogni padiglione, o di lire 400 per

letto, senza contare i tramezzi interni, la veranda aggiunta più tardi sulla facciata sud, e qualche altro particolare accessorio (1).

L'impresario si obbligava ad ultimare i lavori nel termine di 3 mesi.

L'ossatura di questi padiglioni si compone di quattro incavallature leggiere di ferro, con profilo interno ed elementi retti raccordati con archi di cerchio.

Queste incavallature sono situate ad eguale distanza fra loro e dai muri di testata, costruiti con muratura di mattoni, a doppia parete come i muri laterali, e rinforzati in corrispondenza degli appoggi dei correnti del letto.

I muri laterali, come si è detto, sono a doppia parete di mattoni forati; la parete esterna è costruita ed intonacata con malta di calce ordinaria, quella interna è costruita ed intonacata con cemento. Quest'ultima inoltre si estende alla parte superiore con una specie di soffitto di cemento armato, formato con un reticolato di filo d'acciaio, che viene ricoperto con uno strato di cemento di 4 *cm* di grossezza, e fissato alle armature del tetto seguendo le forme arrotondate di esse.

Le porte occupano il mezzo dei muri di testata; le finestre di ciascun prospetto laterale corrispondono alla metà di ogni campata, e sono munite di persiane. Nel parapetto di ognuna di queste finestre sono ricavate due aperture, di cui una inferiore a 8 *cm* dal pavimento interno serve alla ventilazione del locale unitamente ad altra bocca munita di lamiera bucherellata esistente sulla parte superiore del soffitto di cemento armato; l'altra apertura serve per introdurre l'aria fra il vuoto della doppia parete, aria che esce in estate per gl'interstizi lasciati dalle tegole del tetto, le quali riscaldate dal sole, attivano un tiraggio d'aria continuo. In inverno, col tenere chiuso quest'ultima apertura, si impedisce il rinnovamento del materasso di aria interposto tra le due pareti.

Il pavimento interno è di cemento armato come il soffitto, in maniera da non lasciare alcuna discontinuità e nessuna commessura; esso è a profilo leggermente rialzato in mezzo, e termina lungo le pareti con un canaletto a spigoli arrotondati, in guisa da formare una piccola cunetta di raccolta e di smaltimento delle acque di lavaggio. Gli spigoli delle pareti infine sono tutti arrotondati.

Gli intonachi di cemento, il cui colore grigio naturale risulterebbe troppo triste all'aspetto, sono stati coloriti a tinta verde chiara.

In complesso la circolazione facile dell'aria in tutta la capacità interna, e la possibilità di lavare tutte le pareti facilitano notevolmente la lotta con la polvere, che è la parte più essenziale da curarsi nella pulizia degli ospedali.

---

(1) L'intero padiglione con tutti i suoi accessori è costato lire 11 822; e cioè, per 19 letti, lire 622 per ogni letto.

Il clima ha permesso di limitarsi pel riscaldamento ad un impianto sommario, consistente in stufe da collocarsi durante l'inverno in mezzo alla stanza, ed i cui tubi di uscita del fumo si fanno passare per fori attraverso il soffitto e la falda del tetto.

I padiglioni sono stati ultimamente muniti d'una veranda sul prospetto sud, d'un tramezzo interno che forma due vani, l'uno per l'infermiere e l'altro per gli ammalati gravi, ed infine d'un piccolo fabbricato annesso e distante un metro da una delle testate, contenente un lavabo, un orinatoio ed una latrina con seditoie alla turca, di *grès* verniciato e rivestito di maiolica.

Per ragioni d'economia, infine, tutte le dimensioni sono state ridotte al minimo, in modo che ogni ammalato non dispone che di 5,7 m^2 di superficie, e di 23,5 m^3 d'aria.

Si farà in seguito qualche considerazione su queste cifre alquanto ridotte.

Piano d'insieme (tav. I). — Il terreno, acquistato per l'ospedale al prezzo di lire 24 000, presenta una superficie di 320 are, ossia 180 m^2 per ogni ammalato, mentre generalmente se ne richiedono 120 m^2 (v. Esmarch) o tutto al più 160 m^2 soltanto.

Entrando in quest'area, chiusa semplicemente da una siepe artificiale di rovo, s'incontra a destra una prima baracca, ove è posto il locale pel portinaio, l'ufficio delle ammissioni all'ospedale, il locale della vestizione, del medico e dell'ufficiale d'amministrazione di guardia. Un poco più avanti si trova la stufa per le disinfezioni, sistema Geneste e Herscher, con sala per la doccia e gabinetto per disinfezione chimica. Poi vengono i padiglioni per malati, in numero di 10, disposti in due file separate da un viale di 18 *m* di larghezza su 65 *m* di lunghezza, il quale serve specialmente di passeggio per gli ammalati. A questo scopo esso è tenuto sgombro da ogni accessorio annesso a ciascun padiglione, avendo portato alla opposta testata di questo il fabbricato delle latrine, a cui si è già accennato più sopra.

L'asse principale di questi fabbricati è orientato pressochè da est ad ovest, come è raccomandato dagli ingegneri sanitari e dagli igienisti Spataro, Knauff, Nussbaum, ecc., per modo che le vie risultanti fra i padiglioni sono infilate dalla brezza marina.

Uno di tali padiglioni presenta una speciale distribuzione interna ed è riservato agli ufficiali; un altro contiene parecchie camere d'isolamento, destinate ai contagiosi, ed è fornito di una cella e di locali con finestre munite d'inferriate pei malati soggetti a punizioni disciplinari.

Circa 25 *m* più lontano sorgono i fabbricati pei servizi generali, separati dagli altri da una strada carrozzabile. Essi comprendono: la cucina ed i bagni, riuniti in uno stesso edificio; la farmacia colla sala delle operazioni chirurgiche; la caserma per gli infermieri; l'alloggio del medico-capo e dell'ufficiale contabile coi loro uffici; i magazzini per biancheria ed altri

oggetti; la lavanderia; più lungi la scuderia; poi in fondo la sala delle autopsie, quella dei morti, e la cappella, collegati tutti questi ultimi edifici coll'ingresso dello stabilimento per mezzo d'una strada diretta che evita il passaggio attraverso ai fabbricati dell'ospedale.

Secondo gli ordini del ministero, si dovevano dapprima sistemare tutti questi fabbricati accessori in baracche di legname, coperte con tegole, ma in seguito ad istanza dell'ufficio di sanità, si ottenne l'autorizzazione di costruire con muratura gli edifici per gli alloggi ed uffici del medico-capo, dell'ufficiale contabile e degli infermieri. Tutto il resto è rimasto in baracche.

L'ospedale dunque si compone: di dieci padiglioni costruiti di ferro, mattoni e cemento; di tre padiglioni e di due piccoli edifici accessori costruiti con muratura ordinaria; infine di otto baracche di legname coperte con tegole, e di cui alcune parti sono munite di pavimenti e di soffitti, ed hanno pareti verticali doppie costituite da mattoni od anche da lastroni di terracotta (farmacia, sala delle operazioni, bagni, ecc.).

Lo smaltimento di tutte le acque luride è effettuato con una condottura di grès verniciata, che mette al mare. Nelle latrine sono adottati serbatoi che dànno cadute d'acque pei lavaggi ad ogni apertura della porta d'accesso nel locale.

Due serbatoi più grandi di cemento armato, ciascuno della capacità di 20 m^3, collegati con la conduttura municipale forniscono largamente l'acqua necessaria per tutti i servizi.

Esecuzione e costo dei lavori. — I lavori sono stati cominciati il 23 marzo 1899. Il primo padiglione per malati era terminato il 1° giugno.

Il 1° agosto successivo, dopo cioè quattro mesi di lavoro, l'ospedale era finito e consegnato.

La spesa fu di L. 220 000, e cioè di L. 1195 per letto (184 letti), senza contare, ben inteso, l'ammobigliamento (letti, farmacia, fornelli di cucina, bagnarole, stufa di disinfezione).

Quest'ultimo materiale rappresenta un valore di L. 104 000, cioè L. 565 per letto.

La costruzione e l'ammobigliamento insieme formano dunque una spesa totale di L. 1760 per letto.

La celerità di costruzione e l'economia ottenuta sono un fatto incontestabile.

Rimane soltanto a dimostrare, considerando una ad una le disposizioni adottate, ciò che faremo più avanti, se l'aver assegnato valori minimi alle dimensioni dei locali abbia o no portato detrimento a qualche condizione essenziale dell'impianto.

Particolari di costruzione.

Profilo interno dei padiglioni. — Per facilitare la ventilazione naturale, sostituita oggi in maniera quasi generale alla ventilazione artificiale così complicata, si adotta ovunque, se non il profilo ogivale di Tollet, quello con soffitti inclinati od arrotondati, anche nei padiglioni a più piani come quelli dell'ospedale di Madrid.

Queste forme si presentano nell'ospedale dell'Havre, di S. Denis, di Épernay, di Montpellier, di Tunisi (tanto in quello civile, quanto in quello militare), ed i medesimi principî sono pure applicati in Inghilterra, in Svezia, in Svizzera (Insel Spital di Berna) ed in America.

Il soffitto di cemento armato, sospeso ai correnti del tetto nei padiglioni di Biserta, pone in atto questi dispositivi nel modo sicuramente più economico; ed è inoltre solido e rigido abbastanza per non essere smosso, come avviene dei soffitti di gesso attaccati alle travi, condannati oggi in tutti i paesi esposti a venti violenti.

Nei soffitti di Biserta non si è prodotta esternamente la benchè minima screpolatura, ed essi costituiscono perciò una innovazione che è riuscita pienamente, e che sembra raccomandabile specialmente per locali esposti nell'interno al vapor d'acqua.

Nell'ospedale dei fanciulli (Kinderspital) a Zurigo, e precisamente nei padiglioni d'isolamento per il *crup*, ove i malati sono curati col vapor d'acqua, non resisteva alcun intonaco sui soffitti profilati a volta; il gesso ed anche lo stucco non avevano alcuna durata, e si ricorse all'espediente di costruire soffitti di legno, che mal si prestano ai lavaggi antisettici di cui hanno bisogno.

Il cemento armato invece impiegato a Biserta risolve perfettamente la questione.

Livello del pavimento interno. — È unicamente per ragioni d'economia, che il pavimento interno dei padiglioni è stato tenuto ad una trentina di centimetri soltanto sul terreno esterno, il che si presterà certamente alle critiche di coloro i quali vogliono i pavimenti degli ospedali moderni sollevati tanto da avere un vano sotto di essi per meglio garantire le buone condizioni igieniche del locale.

Bisogna tuttavia vedere se lo scopo a cui mira questo vano sotto il pavimento giustifica interamente l'aumento di spesa derivante da tale disposizione.

Se si tratta semplicemente di sottrarre le sale degli ammalati dall'umidità del suolo, il pavimento di cemento armato, costruito su di uno strato di sabbia e collegato pure mediante cemento colle pareti verticali, è più che sufficiente da sè solo a questo scopo, senza bisogno d'un sottoposto

vano, le cui aperture, lasciate per la circolazione dell'aria, non sono altro, come dice il dottor Arnould, che le porte per le quali entra la immondizia sotto tutte le forme, e che trova un propizio rifugio in questa caverna oscura e mal areata.

Se si vuole invece, come pretendono alcuni igienisti, che la parete inferiore del pavimento sia essa pure ventilata, come le pareti dei muri verticali, affine di diminuirne l'infezione, occorrerebbe che tutto il padiglione fosse, non solo sollevato, ma sospeso, come talune baracche smontabili. Ma in quasi tutti gli ospedali moderni i vani sotto il pavimento sono chiusi almeno da tre lati, e servono come magazzini od altro, e talora anche come sale eventuali per malati, mettendo in questo caso l'edificio nelle condizioni d'una infermeria a più piani, che generalmente è una disposizione proscritta. Il pavimento di cemento armato, invece, che permette ampi e frequenti lavaggi, allontana ogni pericolo d'infezione, pur non avendo alcun vano sottoposto.

Da accurate esperienze infine è risultato che la vita degli esseri inferiori si limita in una zona assai ristretta, che di poco si estende al di sopra e al di sotto della superficie del suolo; e si è così giunti a formulare questa regola eminentemente moderna, che per far vivere gli ammalati in uno strato d'aria salubre, il pavimento delle sale deve essere sollevato almeno 1,60 *m* sul terreno. Sembra che con ciò si voglia spingere troppo lungi le conseguenze teoriche di delicati esperimenti, eseguiti certamente in luoghi ben riparati, per evitare che i diversi strati d'aria si mescolassero e confondessero tra loro. Se si avrà avuto cura di scegliere per un ospedale una località bene ventilata, come è stato fatto appunto a Biserta, non sarà necessario di soffermarsi su tali sottigliezze, che inevitabilmente non portano se non forti spese.

Il meglio è nemico del bene: per procurarsi la soddisfazione morale di aver trattato un certo numero di ammalati *secundum artem* in una maniera assoluta, è egli conveniente esporsi al caso di doverne lasciare altri senza cura alcuna? In simili casi, la miglior cosa da fare è quella di usare una certa misura.

Doppia parete. — Le doppie pareti presentano il vantaggio di evitare la penetrazione dell'umidità esterna, di rendere nello stesso tempo i muri assai meno conduttori del calore, ed in conseguenza di proteggere i locali tanto dal freddo quanto dal caldo.

A questo sistema, usato da tempo per risanare i locali addossati alle terre, si è oggi ricorso per proteggerli invece dall'umidità atmosferica, affine di rompere la pressione del vento che spinge l'acqua tra gl'interstizi dei muri. E quale grado di permeabilità all'aria esterna abbiano i muri soggetti all'azione del vento, qualunque siano i materiali di cui sono essi costruiti, non crediamo sia qui il caso di ricordare e dimostrare.

Non sarà mai abbastanza raccomandata la costruzione di muri a doppia

parete, specialmente in prossimità del mare e nei paesi di montagna, affine di mettere le abitazioni al riparo dall'umidità.

Nell'ospedale di Biserta le due pareti di mattoni, costruite l'una con malta ordinaria e l'altra con malta di cemento, costano insieme precisamente quanto un muro di pietrame con malta idraulica, della grossezza di 0,55 *m*.

Questo sistema si trova usato anche in molti altri ospedali, ma il rinnovamento dell'aria compresa fra le due pareti non è stato mai ottenuto così perfettamente ed a volontà come a Biserta, ove esso si effettua su tutto lo sviluppo delle pareti e soltanto quando si ritiene, come in estate, conveniente che avvenga.

Ventilazione. — In virtù della doppia parete che impedisce il raffreddamento di quella interna, la ventilazione naturale non trova mai ostacolo, e si produce senza il concorso di apparecchi, più o meno complicati, per effetto del movimento dell'aria, fondato sulla differenza delle temperature interna ed esterna.

In ogni campata compresa fra due incavallature successive, l'aria pura entra per due aperture di 2,4 dm^2 di sezione, poste poco sopra il pavimento e al disotto delle finestre; l'aria viziata esce pei fori d'una lamiera situata sulla sommità dal soffitto.

La somma della superficie di questi fori d'uscita è uguale alla sezione di ciascuna apertura d'entrata dell'aria, la quale apertura soltanto è munita di sportelli regolatori.

Questa proporzione è pienamente giustificata dai principi dell'igienista bavarese Recknagel. Supponendo, infatti, la temperatura sensibilmente uniforme nell'interno del padiglione, siccome non esistono che due gruppi di aperture, distanti l'uno dall'altro 4,15 *m*, la zona neutra dividerà la distanza verticale di questi due gruppi in segmenti inversamente proporzionali ai quadrati delle sezioni totali di ciascun gruppo, e cioè ai numeri 1 e 4. L'altezza x della zona neutra sulle aperture inferiori sarà data perciò dalla formola:

$$\frac{x}{4{,}15 - x} = \frac{1}{4}$$

da cui:

$$x = \frac{4{,}15}{5} = 0{,}83\ m.$$

La zona neutra si trova dunque a meno di 1 *m* al disopra del pavimento, e da ciò risulta che, quando le finestre sono chiuse, non si produrrà sulla testa degli ammalati alcuna corrente d'aria.

Essendo, come si è visto, la sezione delle aperture superiori eguale a 240 cm^2, se si applica la formola:

$$q_1 = s\sqrt{2\,g\,\alpha\,(t_1 - t)\,(H_1 - h)}\,,$$

essendo q_1 la portata dell'apertura; s la sezione dell'apertura; g il valore della gravità; α il coefficiente di dilatazione dell'aria $= 1/273$; t_1 e t le temperature interna ed esterna; H_1 ed h le altezze sul pavimento rispettivamente dell'apertura (4,15 m) e della zona neutra (0,83 m); si ottiene:

$$q_1 = 0{,}012 \sqrt{t_1 - t} \ m^3 \text{ al } 1'';$$

e

$$q = 43{,}2 \ \sqrt{t_1 - t} \ m^3 \text{ all'ora.}$$

Dunque per una differenza di temperatura di 1 grado soltanto, quasi la metà dell'aria interna d'una campata si trova rinnovata nello spazio d'un'ora. In queste condizioni di temperatura, per mezzo dei soli orifizi di ventilazione, rimanendo chiusa ogni porta e finestra, si può ottenere dunque nel corso d'una giornata il rinnovamento di tutta l'aria interna tante volte 12, quanto è il valore di:

$$\sqrt{t_1 - t}.$$

E per avere, come generalmente si richiede, rinnovata tutta l'aria ogni ora, basterebbe che fosse:

$$\sqrt{t_1 - t} = 2,$$

ossia

$$t_1 - t = 4,$$

cioè che vi fosse una differenza di 4 gradi fra la temperatura interna e quella esterna.

Probabilmente verrebbe aumentata in modo assai sensibile la velocità d'efflusso dell'aria, elevando sulle aperture di uscita piccole canne sormontate da ventilatori.

Si potrebbe anche favorire il rinnovamento dell'aria, aprendo alla parete superiore dei muri di testata, come è stato effettuato in qualche ospedale, alcuni occhi di bue che attivino una ventilazione longitudinale; ma questa disposizione presenterebbe l'inconveniente di elevare il livello della zona neutra e di produrre correnti d'aria moleste e dannose agli ammalati; per lo stesso motivo non sono state munite di bocche inferiori le imposte delle finestre.

Nel nostro caso il problema della ventilazione è, a dire il vero, molto semplificato dalla dolcezza del clima, che impedisce il soverchio raffreddamento delle pareti e specialmente dei vetri delle finestre, raffreddamento che costituisce una causa di perturbazione nel funzionamento della ventilazione naturale.

Risultati e conclusioni. — Alle considerazioni che precedono e che potrebbero sembrare troppo teoriche, conviene aggiungere che, da più d'un anno dacchè l'ospedale è occupato, l'ufficio di sanità non ha dato fino ad oggi sull'impianto che apprezzamenti favorevolissimi.

Nel corso del 1899 si reclamava con insistenza a Tunisi un aumento di 30 letti alla capacità dell'ospedale militare di Belvedere, il cui piano d'insieme presentava appunto la lacuna d'un padiglione di quella capacità; ma il tipo adottato in quello stabilimento non avrebbe costato meno di 30 000 lire, mentre il ministero non avrebbe potuto disporne che di 15 000. Sulla proposta del comandante del genio, il direttore di sanità non esitò ad accettare la costruzione d'un padiglione di 30 *m* di lunghezza per 6,30 *m* di larghezza esterna, del tipo di quelli di Biserta, il quale potè essere costruito con tutti i suoi accessori appunto colla spesa di lire 15 000 concessa dal ministero, e cioè uguale alla metà di quella occorrente per costruirne uno del tipo adottato nel 1884 per Belvedere.

Questa circostanza, avendo riunito sulla stessa località e nelle stesse condizioni di clima l'antico ed il nuovo tipo, ha permesso di fare alcune esperienze comparative sulla temperatura interna.

Nell'inverno scorso, si profittò d'un periodo in cui il numero dei malati era poco elevato, per lasciare vuoto e chiuso il nuovo padiglione di Tunisi ed uno vicino di quelli del vecchio sistema, e si osservò la temperatura interna il mattino, a mezzogiorno e la sera per un periodo di 30 giorni dal 15 dicembre al 15 gennaio.

La media delle tre temperature del nuovo tipo è rimasta superiore a quella dell'antico per una quantità che ha variato fra 0°,7 e 1°,7.

Nel comunicare questi risultati, il medico-capo del Belvedere concluse con queste parole: « In complesso, durante le esperienze fatte nei mesi d'inverno, la temperatura del nuovo tipo è stata costantemente superiore a quella dell'antico; di più, è certo che se il nuovo padiglione fosse stato occupato, essendo le cause di dispersione del calore meno considerevoli che nei vecchi padiglioni, la temperatura si sarebbe conservata più elevata ».

Analoghi esperimenti furono eseguiti nel mese di luglio su padiglioni occupati, e si è in tal occasione ricercata contemporaneamente l'influenza che può esercitare sulla temperatura interna l'imbiancamento con calce delle falde di tetto dei padiglioni dello stesso modello.

Dalle medie ottenute è risultato che questo imbiancamento ha fatto abbassare la temperatura interna di circa mezzo grado. D'altra parte, il tipo di Biserta ha presentato una media inferiore di 0°,75 a quella dell'antico tipo non imbiancato, e perciò di 0°,25 a quella del padiglione imbiancato.

Nonostante dunque che la sua capacità d'aria sia metà di quella del vecchio tipo di Tunisi, il tipo di Biserta conserva anche in estate la propria superiorità, riconosciuta durante il periodo invernale.

Non diciamo per altro che questo tipo non possa ancora essere suscettibile di perfezionamento.

Se, infatti, il rinnovamento costante dell'aria costituisce un mezzo che permette di ridurne il volume occorrente per ogni letto (volume che è di

soli 23,5 m^3, invece dei 40 m^3 prescritti e generalmente sorpassati negli ospedali moderni), non è men vero per altro che i padiglioni, la cui larghezza è stata ridotta ad un minimo, guadagnerebbero molto, se non altro nella comodità di servizio, qualora fossero 1 *m* o 2 *m* più larghi.

D'altra parte le dimensioni interne del piccolo edificio annesso a ciascun padiglione dovrebbero essere raddoppiate nel senso della lunghezza, in modo da avere due seditoie di latrina, di cui una inglese e l'altra alla turca, e da ingrandire l'orinatoio ed il lavabo. È precisamente quello che è stato già fatto pel nuovo padiglione di Tunisi, e che si proporrà quando si dovrà tra poco progettare l'ingrandimento dell'ospedale di Biserta.

Per applicare queste nuove dimensioni ai padiglioni ed ai loro annessi, non si avrebbe avuto a Biserta che una maggiore spesa di circa 15 000 lire; e se inoltre le otto baracche di legname fossero state costruite di muratura, si avrebbe avuto un altro aumento di lire 30 000; cioè una maggiore spesa totale di lire 45 000, che avrebbe portato il costo dell'ospedale da lire 220 000 a lire 265 000, ossia a lire 1450 per letto, e certamente a meno di lire 2000 per letto, se si vuol tener conto anche del materiale di servizio di sanità.

Questo prezzo alquanto basso non sarà poi nemmeno raggiunto quando nell'ingrandimento dell'ospedale si porterà a 400 il numero dei letti, poichè la maggior parte dei fabbricati per servizi accessori non dovrà essere affatto ingrandita; ed è assodato che il costo minimo per letto corrisponderà ad una capacità di circa 500 letti.

Comunque sia, questa ultima cifra di lire 2000 corrispondente al tipo ingrandito, confrontata con gli analoghi costi di altri grandi ospedali, è sempre due, tre ed anche quattro volte più piccola di quelli. Essa è al disotto delle 2913 lire, che ha costato per letto lo stabilimento di Hendaye, costo che è presentato come « il più modico che sia possibile di ottenere senza trascurare alcun principio dell'igiene ospitaliera ».

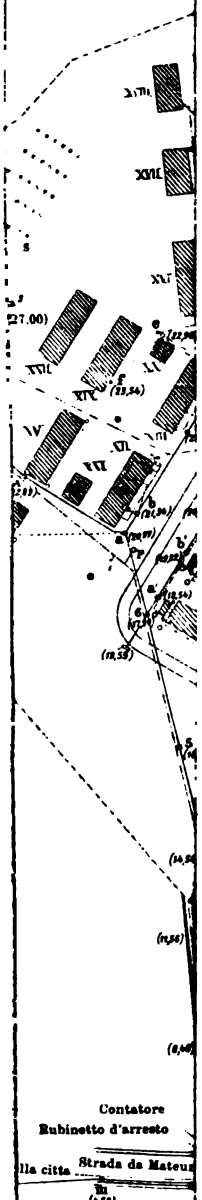
Un altro paragone vantaggioso pel tipo di Biserta può anche essere fatto colle baracche pei contagiosi, costruite nell'ospedale generale dell'Havre su pilastri di mattoni a 0,60 *m* dal suolo, aventi la doppia parete e consistenti alcune in baracche di tela, altre di legname, del costo non inferiore a 1000 lire per letto; mentre quello dei padiglioni di Biserta non è stato che di 622 lire per letto, e tutt'al più può salire fino a lire 800, computando l'aumento di dimensioni di cui si è già detto.

Infine un ultimo confronto si può avere colle costruzioni smontabili degli ospedali coloniali. Quelle del sistema Espitallier Wehrlin, adottate a Tamatava con piano superiore e veranda, hanno costato 120 lire al m^2 di piano utilizzabile, con materiale reso all'Havre, e 135 lire con materiale montato a Tananariva. A Biserta il metro quadrato di padiglione (compresi gli accessori) non arriva a costare 100 lire.

L'impiego del sistema Espitallier s'imponeva evidentemente a Tamatava, ove difettavano i materiali e la mano d'opera, ed ove la costruzione

l'OSPEDALE

eme coll'indicazio



MILITARE DI BISERTA.

lione degli ammalati.

Fig. 5ª

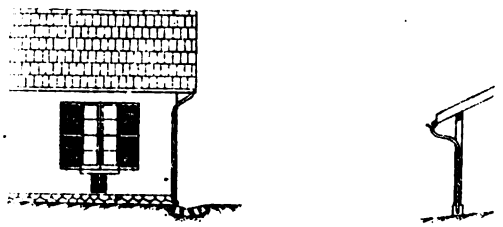


Fig. 6ª —

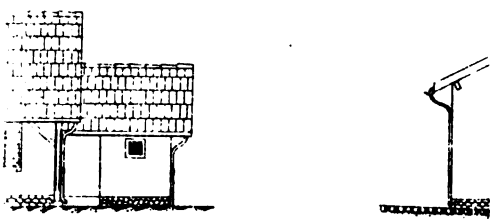
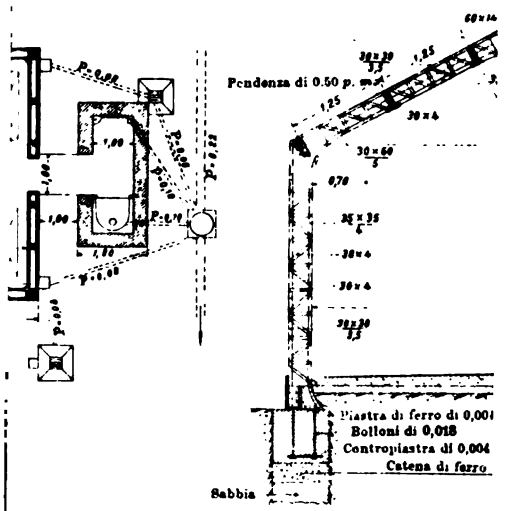


Fig. 7ª -



MILITARE DI BISERTA.

;lione degli ammalati.

Fig. 5ª

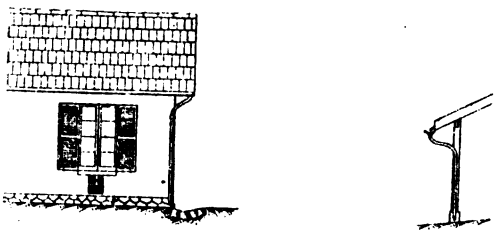


Fig. 6ª —

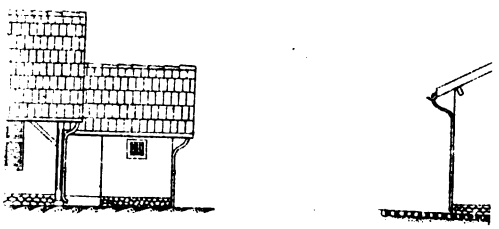
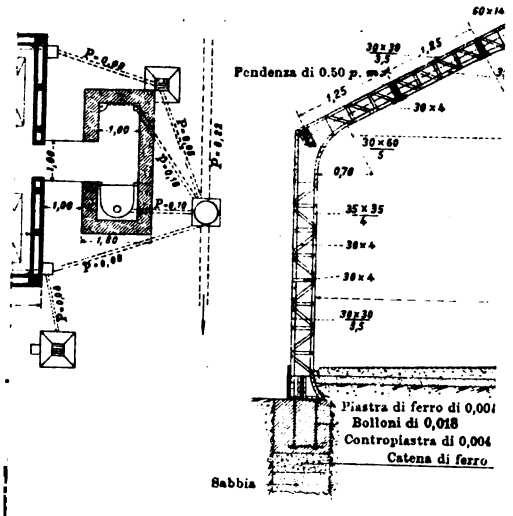


Fig. 7ª -



doveva essere istantanea, come occorre per un ospedale da campagna; ma si possono dare tali circostanze in cui sia possibile usare il tipo di Biserta; basterà trasportare sul luogo d'impiego le incavallature, ed i reticolati metallici, e forse anche il cemento, potendo trovare il resto sul posto.

Da tutti i calcoli sopra citati deriva infine questa conclusione indiscutibile, e cioè che colle stesse risorse, usando giudiziose disposizioni, è facile aumentare notevolmente il numero dei ricoverati negli ospedali, ai quali infelici la società perviene così difficilmente a prestare le cure che essa loro deve; e per ultimo che non è soltanto un problema d'ordine economico quello che è stato risolto coll'ospedale di Biserta; ma crediamo che con esso siano state soddisfatte queste tre condizioni spesso contraddittorie: la salubrità, la celerità di costruzione, e l'economia.

A.

IMPIEGO DELL'OBICE DA 15 *cm* PESANTE NELL'ATTACCO DEI FORTI DI PEITANG.

Prima di riferire sull'impiego di una batteria tedesca di obici da campagna pesanti da 15 *cm* nelle operazioni contro Peitang, crediamo utile di riportare dalla *Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 19 gennaio alcuni dati su detta bocca da fuoco in aggiunta a quelli già pubblicati in questa *Rivista* (1).

Con pressochè eguale velocità iniziale, l'efficacia dell'obice pesante da 15 *cm* è relativamente molto superiore a quella dell'obice leggiero da campagna mod. 98 da 10,5 *cm*.

La penetrazione dei proietti dei due obici sta rispettivamente nel rapporto di 39 a 15, inoltre la carica interna del proietto dell'obice pesante è cinque volte più grande di quella dello stesso proietto dell'obice leggiero, ciò che può dare un'idea della grande superiorità dell'obice pesante.

Ma un altro fatto sta a favore di quest'obice pesante da 15 *cm*, ed è che colle innovazioni introdotte nel materiale, in ispecie nell'affusto, e coll'adozione dei graticci di canna (*Rohrmatten*) si è reso l'impiego tattico di questa bocca da fuoco, nelle operazioni campali, sufficientemente comodo, sollecito e pratico.

Allorchè in Germania furono introdotti gli obici leggieri da campagna mod. 98 da 10,5 *cm* si ritenne di avere raggiunto in fatto di peso il limite massimo ammissibile per una bocca da fuoco campale. Al giorno

---

(1) V. anno 1894, vol. 1, pag 500 e vol. IV, pag. 57; anno 1897, vol. IV, pag. 409; anno 1900, vol. III, pag. 115.

d'oggi invece anche l'obice pesante è stato assegnato alle grandi unità dell'esercito mobilitato.

Non bisogna però credere che nell'azione campale l'obice pesante possa trovare lo stesso impiego dell'obice leggiero, poichè troppo diverse sono le condizioni di peso dei due materiali.

Difatti la vettura completa dell'obice pesante tedesco, non comprese le munizioni, gli armamenti ed i serventi, pesa 2700 *kg*, mentre la vettura-pezzo dell'obice leggiero pesa soltanto circa 1500 *kg*; ne viene che un cavallo nella vettura dell'obice pesante deve esercitare un maggiore sforzo di traino di 200 *kg*, il che obbliga le vetture dell'obice pesante ad adoperare una sola andatura, il passo.

Coll'impiego dei graticci di canna, facilmente trasportabili, l'obice pesante può eseguire il tiro su qualunque terreno, senza bisogno di paiuolo. In luogo del pesante cilindro del freno, al pari del materiale da campagna, fu applicato all'affusto un freno a corda; inoltre in questi ultimi anni, anche per quanto concerne le munizioni e gli armamenti, si apportarono parecchie varianti, attenendosi ai sistemi in uso presso l'artiglieria campale, sempre nell'intento di migliorare l'impiego pratico di questo materiale in campagna.

Relativamente a tale impiego tattico, come già accennammo nella dispensa di novembre u. s., una batteria di obici pesanti da 15 *cm* ebbe una parte notevole nella presa del forte di Peitang.

La *Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten* di febbraio (supplemento 23°) reca in proposito le seguenti informazioni.

Una delle due batterie inviate in Cina col corpo di spedizione tedesco, comandata dal capitano Kremkow, ha preso parte eminente nel bombardamento dei forti di Peitang e si deve all'efficacia ed all'esattezza del suo tiro, se l'artiglieria di grosso calibro cinese potè essere ridotta al silenzio e se quindi la fanteria potè procedere all'attacco. Presentiamo ai nostri lettori tre foto-incisioni di questa batteria, unitamente alla descrizione dell'azione da essa svolta.

Allorchè i Russi decisero di assalire i forti di Peitang, la batteria bivaccava a Tongku; essa aveva gli attacchi ridotti al minimo possibile, cioè ad una trentina di cavalli, essendo in attesa di ricevere il suo equipaggiamento completo. Trovandosi la batteria tedesca isolata, essa fu posta sotto gli ordini del comandante in capo russo. Il 19 settembre u. s. la batteria ebbe ordine di occupare una posizione alquanto ristretta, posta immediatamente dietro l'argine della ferrovia, e limitata posteriormente da uno stagno. Il luogo essendo paludoso, fu necessario in precedenza, lavorando faticosamente, preparare il posto in cui mettere in batteria i vari pezzi, ed all'uopo il terreno venne assodato con sassi, porte, tavole e simili materiali, raccolti in un villaggio poco distante. Fortunatamente questi lavori preparatori non furono disturbati dai tiri dei forti, distanti oltre 3000 *m*. Dopo sforzi inauditi, finalmente al cadere della notte si riuscì a

mettere in batteria l'ultimo pezzo; durante il trasporto alcuni degli obici si erano affondati nel terreno quasi fino alla sala, e non avendo cavalli sufficienti si dovettero estrarre a forza di braccia.

Verso le ore 22, il primo forte cinese aprì il fuoco. I proietti in principio passarono sopra alla batteria, producendo solo un po' di confusione fra i serventi, che stavano attorno ai cassoni; non si ebbero uomini feriti.

Alle ore 23 $^1/_2$ i Cinesi cessarono il tiro per riprenderlo verso le due del mattino (20 settembre) per circa mezz'ora. Gli artiglieri tedeschi passarono la notte silenziosamente presso i loro pezzi; i Russi intanto impiegarono questo tempo per mettere in posizione tre batterie di cannoni, in prossimità della batteria tedesca.

L'ultimo pezzo russo era appena stato collocato in batteria, quando la artiglieria cinese iniziò un fuoco assai vivo sulle batterie alleate. La batteria tedesca rispose subito al fuoco avversario, seguita immediatamente dalle batterie russe.

Gli obici tedeschi lanciavano i loro proietti di circa 40 *kg* con molta esattezza contro il forte n. 1, obbligandolo presto a cessare il fuoco, che però venne ravvivato per parte degli altri forti cinesi.

In seguito la batteria tedesca diresse il suo tiro contro i forti più minacciosi. A questo punto il comandante in capo russo, ammiraglio Alexejewitch, che trovavasi presso le batterie russe, fece conoscere che avrebbe concesso l'ordine di S. Giorgio al comandante della batteria che fosse riuscito a smontare un grosso cannone da 21 *cm* cinese, il cui tiro recava molto danno ai Russi. Il capitano Kremkow cominciò subito la lotta contro questo cannone, il quale in breve tempo fu posto fuori combattimento; detto ufficiale si ebbe perciò la ricompensa promessa.

Verso le 9 $^1/_2$ del mattino l'artiglieria cinese era ridotta al silenzio su tutta la fronte, e la fanteria potè così muovere all'assalto. Ben tosto si videro le bandiere tedesche e russe sventolare vittoriose sui forti cinesi.

Anche l'Imperatore di Germania, avendo altamente apprezzato l'opera di questa batteria di obici, volle decorarne il comandante coll'ordine del merito militare.

g.

INCONVENIENTI DELL'IMPIEGO DEL CEMENTO ARMATO NELLE OPERE DI FORTIFICAZIONE

Il *Génie civil* del 9 febbraio corrente anno pubblica un articolo di Adriano Hallier sul calcestruzzo di cemento armato in relazione alle opere di fortificazione, articolo che riproduciamo qui integralmente, per l'importanza e l'opportunità dell'argomento, che riguarda essenzialmente gl'ingegneri militari, soprattutto oggi che tal genere di struttura ha preso grande sviluppo non solo nelle costruzioni civili, ma ha cominciato ad invadere anche il campo militare.

***

Fino ad oggi il calcestruzzo di cemento, per le sue incomparabili qualità, ha avuto una supremazia universalmente riconosciuta su qualunque altra specie di muratura, tanto per rafforzamento delle fortificazioni esistenti, quanto per la costruzione di opere nuove. Ma in questi ultimi tempi sembra si sia proposto allo stesso scopo anche l'impiego del cemento armato.

I partigiani di quest'ultimo gli attribuiscono come vantaggi principali l'economia e la leggerezza, derivanti essenzialmente dalla riduzione al minimo delle dimensioni dei ferri occorrenti a una data resistenza alla flessione, essendo quella alla compressione assicurata dalla massa del calcestruzzo.

Questo genere di costruzione non è stato ancora interamente provato nei lavori che dànno luogo ad altri sforzi oltre quelli statici; e perciò non si potrebbe fare in proposito una critica seria e concludente. Noi però riteniamo soltanto che l'introduzione del ferro nel calcestruzzo di cemento non possa avere altro risultato utile all'infuori di quello di aumentare la resistenza del calcestruzzo alla trazione; e che riguardo alla resistenza di questo alla compressione, specialmente allo schiacciamento derivante dall'urto e dallo scoppio, questa introduzione del ferro non può che diminuire tale resistenza, a causa dell'ostacolo che essa reca all'intima unione dei materiali, sabbia, cemento e ghiaia, che costituiscono il calcestruzzo.

In queste condizioni, l'unione del ferro col cemento può costituire un insieme atto a sopportare grandi sforzi di flessione, a resistere alla trazione, ed a ridurre perciò considerevolmente le dimensioni di alcuni lavori, come le travi ed i pavimenti, i grandi serbatoi, le volte a sesto ribassato, e in generale tutti i lavori industriali che hanno per fattori essenziali la leggerezza e l'economia, e che sono soggetti solamente a sforzi ben noti e

definiti, in relazione alle condizioni di resistenza a cui il cemento armato può soddisfare.

Ma in fatto di fortificazione, ove si tratta di costituire una massa resistente all'azione complessa dell'urto e dello scoppio ripetuto dei proietti, non appare in che cosa le qualità incontestate del cemento armato potrebbero trovare la loro applicazione.

Il calcestruzzo di cemento è stato da molto tempo oggetto di esperienze troppo concludenti e troppo note, perchè possa tornar utile qui d'insistere su quelle di cui siamo stati testimoni all'atto dell'esecuzione dei nostri importanti lavori di fortificazione: prima alla frontiera est; poi nel Belgio nei 21 forti della Mosa, costruiti interamente con calcestruzzo dal 1889 al 1892, e dove sono stati messi in opera più di 1 200 000 m^3 di calcestruzzo; ed infine più recentemente nei miglioramenti e nei rinforzi eseguiti sui forti della diga di Cherbourg.

L'indiscussa superiorità del calcestruzzo di cemento su tutte le altre specie di muratura consiste essenzialmente, oltre che nella grande elasticità e nella durezza straordinaria che acquista, anche nella possibilità di formare un masso monolitico suscettibile delle forme più svariate, e capace di raggiungere un volume considerevole: i nuclei centrali dei forti della Mosa sono costituiti perfino di massi di 2000 m^3 di calcestruzzo, e nulla si opporrebbe a che si potessero costruire monoliti molto più voluminosi.

La soppressione assoluta delle commessure fa dunque di tutta la parte di calcestruzzo d'un forte un solo ed enorme blocco roccioso perfettamente omogeneo, nel quale sono ricavati i vuoti necessari per le casamatte, pei magazzini e pei locali d'ogni specie. E questa roccia artificiale, senza parti deboli, senza giunti, nè fessure, ha inoltre l'incomparabile vantaggio, anche sui più duri graniti, di non rompersi sotto gli urti e gli scoppi dei proietti, e di localizzare l'azione distruttiva di questi in una zona di raggio minimo intorno al punto colpito, limitandola per così dire alla sola impronta lasciata dai proietti.

Esperienze fatte al campo di Brasschaet, all'inizio dei lavori pei forti della Mosa, hanno dimostrato che 28 proietti, caduti sopra una superficie di circa 2 *m* di diametro, non avevano danneggiata la muratura di calcestruzzo che per una profondità massima di 10 *cm*, e senza produrre la minima fessura o rottura nel blocco che aveva ricevuto l'urto e l'effetto distruttore di questi proietti.

Si concepisce da ciò facilmente che l'introduzione di qualunque genere d'armatura o di traliccio metallico in tale muratura sarebbe contraria a qualsiasi principio di resistenza; e sarebbe causa, a nostro avviso, di spostamenti sotto l'azione ripetuta di potenti mezzi di distruzione.

Questo difetto capitale dell'impiego del cemento armato nella fortificazione toglie ogni importanza all'esame degli altri inconvenienti di tal genere di costruzione. Si può tuttavia notare che la esecuzione del lavoro richiederebbe operai speciali che non occorrono nella lavorazione del

calcestruzzo ordinario, e che essa andrebbe soggetta a maggiori rischi di imperfezione e di mala riuscita.

Le riparazioni dei guasti riuscirebbero assai lunghe e difficili, e la ricostruzione dell'armatura metallica costituirebbe un lavoro molto delicato, mentre che le riparazioni stesse sono semplici e rapide col calcestruzzo ordinario.

È dunque pei motivi ora detti che consideriamo come estremamente pericolosa l'introduzione delle armature metalliche nelle murature di calcestruzzo di cemento impiegato nelle fortificazioni, anche se essa non avesse l'effetto di ridurre le dimensioni delle opere.

Aggiungeremo inoltre che, se si giudicasse utile fare esperienze comparative, occorrerebbe operare su grandi masse.

Le conclusioni che si son volute dedurre da risultati ottenuti mediante scoppi prodotti al centro di blocchi cubici di 1 *m* di lato non sono sufficientemente fondate, poichè è ben evidente che avendo tutto contribuito a moltiplicare le rotture, l'armatura metallica si è opposta alla separazione delle parti lese del piccolo blocco isolato. Ma si sa che se si fosse trattato di un masso grande, l'effetto della esplosione sarebbe stato ben diverso.

Non si può infatti supporre di provocare mediante proietti, qualunque essi siano, la separazione d'un masso in parecchie parti; ma si sa bene che in tal caso i guasti si traducono nella formazione di un imbuto attorno al punto di scoppio.

L'armatura metallica perderebbe così l'apparente vantaggio risultante da un'esperienza mal condotta sopra un piccolo masso.

Non rimarrebbero che gl'inconvenienti, che, come si è visto, sarebbero gravi, poichè avrebbero per effetto di propagare la rottura ad una zona molto più estesa, e di togliere per conseguenza al calcestruzzo la sua qualità essenziale, che è quella di conservare inalterata la sua consistenza intorno alla parte colpita dai proietti.

A.

APPARATO GUTTMANN
PER MISURARE LA FORZA ESPANSIVA DEGLI ESPLOSIVI.

Come è noto, sono stati inventati e costruiti molti apparecchi per misurare la forza espansiva degli esplosivi, ed uno di questi è riportato nello *Scientific American Supplement* dell'8 dicembre 1900; di esso riproduciamo la descrizione accompagnata dalle relative figure.

Questo apparecchio consiste (fig. 1ª) in un tubo centrale d'acciaio Bessemer *a*, e nelle due parti laterali *b*, pure d'acciaio, avvitate intorno al

[illegible] 15, 1901.

Translation from [illegible]

Noticia

Argentina

Field Artillery: From [illegible]

artillery, appearing [illegible]

"artillery" the Militar [illegible]

concerning the field artillery [illegible]

There are in service no [illegible]

in a battery of horse (light)

are all of the same caliber

of 11.75 lb at an initial [illegible]

The larger part of the field a[illegible]

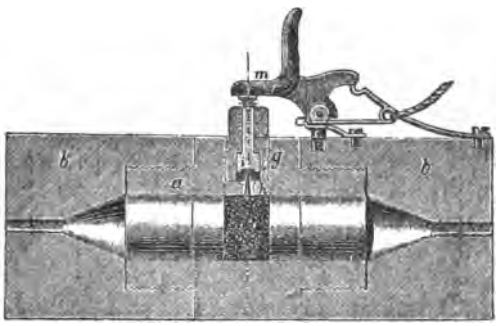
modern cannon, that [illegible]

[illegible] rapid fire [illegible]

Argentine Republic

tubo che contiene due cilindretti di piombo, fra i quali si interpone una certa quantità della polvere che si vuol esperimentare, circa 20 *g*.

Fig. 1ª.



Volendo adoperare lo strumento, si fa cadere il martelletto *m* sulla sottoposta capsula, che esplodendo produce l'accensione della polvere; ed allora la valvola *i* si chiude ed impedisce la sfuggita dei gas, che rimanendo compressi nella camera centrale spingono più o meno i cilindretti di piombo entro i vani conici delle parti *b*, trasformandone le estremità in coni, a secondo della maggiore o minor forza espansiva della polvere.

La valutazione di questa forza è ottenuta poi misurando l'altezza di tali coni con uno speciale metro scorrevole, come vedesi nella fig. 2ª, e paragonandola con quella di altri coni analogamente ottenuti impiegando una polvere nota, e presa come unità di misura.

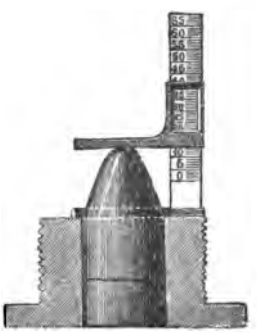


Fig. 2ª.

Osserva infine il periodico americano che per altri esplosivi come la dinamite, ecc., si usa generalmente l'apparecchio di Tranzl. Esso consiste essenzialmente in un blocco di piombo, contenente l'esplosivo che si vuol provare; l'esplosione determina in tale blocco una cavità, il cui volume si misura riempiendo il vuoto con un liquido versato da un vaso graduato.

Questo volume è proporzionale alla forza dell'esplosivo impiegato, e servirà a rappresentarla numericamente qualora sia riferito a quello ottenuto con altro noto esplosivo. A.

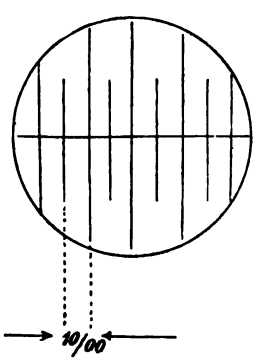
APPLICAZIONE DI UN MICROMETRO AD UN CANNOCCHIALE A PRISMI ZEISS-KRAUSS.

Dalla *Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 12 gennaio, riportiamo una comunicazione del tenente d'artiglieria svizzero Berg circa l'applicazione, da lui ideata, di un micrometro ad un cannocchiale a prismi.

Egli per questo scopo si è servito di un cannocchiale *Zeiss-Krauss*, collocando una lastra micrometrica nel piano focale comune dell'obiettivo e dell'oculare. La graduazione del micrometro deve servire agli ufficiali d'artiglieria per giudicare con esattezza le deviazioni laterali dei colpi.

La graduazione del micrometro è basata sul principio che, spostando di una divisione il regolo orizzontale dell'alzo, si fa deviare approssimativamente il colpo in senso laterale di 1 *m* per ogni chilometro. In conseguenza, la lastra del micrometro, per mezzo di appositi segni, è graduata in modo che la distanza fra due segni consecutivi corrisponda ad una deviazione laterale di 10 *m* per chilometro, ossia a 10 divisioni dello scostamento. Consentendo il cannocchiale impiegato dal tenente Berg un ingrandimento di 10 diametri e possedendo detto strumento, a 1000 *m*, un campo di vista di 87 *m*, così è possibile con esso giudicare un errore laterale di 40 *m* per chilometro da ciascuna parte della linea mediana del micrometro, ossia un errore laterale totale di 80 *m* per chilometro.

Micrometro



È ovvio che questo micrometro permette all'ufficiale d'artiglieria, osservando semplicemente il punto di scoppio del proietto rispetto al bersaglio, di indicare immediatamente, senza dovere ogni volta ricorrere al calcolo, il numero delle divisioni di scostamento che il puntatore deve dare per portare il colpo in direzione del bersaglio. La graduazione del micrometro, nel caso di tiro indiretto, in cui si punti ad un dato falso scopo, riesce di grande aiuto al comandante di batteria come lo stesso inventore ebbe modo di rilevare durante le esercitazioni di tiro.

L'innovazione in questione permette appena traguardato nel cannocchiale, indipendentemente dalla distanza, di leggere direttamente lo scostamento da darsi, quando il pezzo sia puntato ad un falso scopo, perchè il proietto risulti in direzione del bersaglio.

Il congegno consente inoltre, durante la distribuzione del fuoco, di dare contemporaneamente a tutti i pezzi lo scostamento rispettivo mediante una semplice lettura della graduazione del micrometro.

Il tenente Berg termina la sua nota soggiungendo che non occorre che le divisioni occupino in altezza tutto il campo del micrometro, anzi esse possono avere una determinata lunghezza, ad esempio di alcuni millimetri, nel qual caso la lunghezza delle divisioni potrebbe servire per misurare le altezze di scoppio dei proietti.

L'autore fa infine osservare che le divisioni incise sul vetro non pregiudicano affatto l'impiego normale del cannocchiale e nemmeno diminuiscono la chiarezza dello strumento.

g.

NOTIZIE

ARGENTINA.

L'artiglieria da campagna. — Da una pubblicazione compilata dallo stato maggiore argentino, apparsa nel decorso anno 1900 ed intitolata « Tattica dell'artiglieria campale », il *Militär-Wochenblatt* del 19 gennaio, toglie le seguenti notizie relative all'artiglieria da campagna di quello Stato. Vi sono in servizio non meno di 6 modelli di materiali d'artiglieria da campagna, compreso quello delle batterie a cavallo. I sei tipi di bocche da fuoco hanno tutti lo stesso calibro di 75 *mm*; cinque di essi lanciano uno shrapnel del peso di 5,330 *kg* colla velocità iniziale di 425 *m*. La maggior parte dell'artiglieria da campagna di 1ª linea è armata col cannone più moderno, che è del modello 1898-99 (1) ed è provvisto di otturatore a tiro rapido *Melström*, il cui brevetto, come è noto, fu acquistato dalla ditta Vickers-Maxim, già Maxim-Nordenfelt. Questo cannone lancia, con 460 *m* di velocità iniziale uno shrapnel di 5,8 *kg* che contiene 260 pallette di piombo indurito, del peso di 11 *g*, quindi quasi il 50 °/₀ del suo peso in pallette. Questa proporzione, assai favorevole, devesi soprattutto all'elevato peso specifico del piombo indurito delle pallette, che è di 10,8.

Le batterie pesanti da campagna sono armate con obici da 10,5 *cm* modello Krupp, queste bocche da fuoco lanciano granate e shrapnels di 16 *kg*, colla velocità iniziale di 300 *m;* lo shrapnel contiene 380 pallette di 16 *g* l'una.

La vettura-pezzo delle batterie leggiere, senza serventi, pesa 1650 *kg;* quella delle batterie pesanti 2000 *kg*. Per il servizio del pezzo leggiero occorrono 4 serventi e 6 per il servizio del pezzo pesante.

Le andature, che prima erano alquanto lente, sono state accelerate e portate rispettivamente: il trotto da 200 a 250 *m* ed il galoppo da 350 a 400 *m* al minuto.

Il regolamento dà facoltà ai comandanti di batteria, allo scopo di trasportare sulle vetture eziandio soldati di fanteria, di far montare i ser-

(1) Di questo materiale vi sono 30 batterie di 6 pezzi ciascuna.

venti sui cavalli sottomano. In questo modo la batteria montata può trasportare 89 soldati di detta arma, e quella a cavallo 132.

Quanto al materiale, merita speciale considerazione il fatto che esso è provvisto di speciali congegni a molla coi quali si economizza il 25 °/₀ della forza di trazione dei cavalli.

Per le scuole di tiro viene assegnato un numero sufficiente di munizioni; ogni batteria leggiera ha a sua disposizione 600 colpi, oltre a 1000 cartucce a pallottola per il tiro ridotto col fucile della fanteria.

FRANCIA.

Riorganizzazione dell'artiglieria da campagna. — Secondo i giornali militari francesi il progetto di riorganizzazione dell'artiglieria da campagna sarebbe già concretato nelle sue linee generali.

La *France militaire* a questo proposito afferma che il ministro della guerra, antico e dotto artigliere, ha dimostrato di avere idee molto decise su quanto concerne l'ordinamento della sua arma.

Egli riconobbe anzi tutto i gravi inconvenienti dell'organizzazione in vigore, che non corrisponde punto alle esigenze della mobilitazione. Ed infatti il sistema di assegnare in tempo di pace una brigata d'artiglieria di due reggimenti a ciascun corpo d'armata è assai difettoso, perchè, mentre il reggimento di corpo d'armata al momento della mobilitazione rimane intero, quello divisionale dev'essere scisso in due. Una metà di esso, col colonnello, viene assegnata alla prima divisione di fanteria; l'altra metà, col tenente colonnello, passa a far parte della seconda divisione.

A questo inconveniente se ne aggiunge un altro più grave, ed è che non esiste fra i comandanti di divisione e le unità d'artiglieria, che passano alla loro dipendenza solo al momento della mobilitazione, quella conoscenza reciproca, quell'affiatamento, che facilitano tanto l'esercizio del comando in tempo di guerra.

Il ministro si è quindi reso conto della necessità di sdoppiare i reggimenti divisionali e di porre permanentemente alla dipendenza dei comandanti delle divisioni le unità d'artiglieria, che ora sono loro assegnate soltanto in tempo di guerra, in modo da dare a ciascun comandante fin dal tempo di pace l'intera responsabilità delle truppe ch'egli deve guidare sul campo di battaglia.

Il numero dei reggimenti d'artiglieria dovrebbe pertanto essere portato da 40 a 60.

A quanto pare nulla fu ancora stabilito circa la formazione da darsi ai reggimenti divisionali; certo è soltanto che il generale André non intende affatto diminuire l'artiglieria, come da taluni era stato proposto. Poichè è da notarsi che in Francia si è fatto strada il concetto che l'adozione del cannone a tiro rapido debba condurre ad una notevole diminuzione del numero delle bocche da fuoco.

I fautori di questa diminuzione non si accontentano della riduzione della batteria da 6 a 4 pezzi, che venne già attuata (1); perchè, dicono essi, non si potrebbe andare più in là, ed assegnare p. es. 4 sole batterie a ciascuna divisione, invece di 6, dal momento che 16 cannoni da 75 *mm* riescono più efficaci di 36 cannoni da 90 *mm*? Il ministro della guerra però ritiene che non convenga ridurre il numero delle armi che hanno una grande superiorità, ma si debba per contro generalizzarne quanto più è possibile l'impiego.

La storia dimostra la giustezza di questo principio. Allorchè fu inventato il moschetto, non si armò con esso che una piccola parte della fanteria, e gli alabardieri ed i picchieri continuarono a costituire l'elemento principale di quest'arma; ma ben presto si comprese che ogni soldato di fanteria doveva diventare fuciliere.

Più tardi, quando sorse la carabina rigata, si volle provvederne solo alcuni corpi scelti; poco dopo però si dovettero dare i fucili rigati a tutta la fanteria.

Questi esempi (e si potrebbe citarne altri ancora) inducono a ritenere che quanto più un modello di arma è perfezionato tanto più occorre moltiplicarlo, perchè soltanto in tal modo si acquista una superiorità veramente notevole.

Posizione della fibra neutra nei solidi assoggettati alla flessione sino alla rottura; ragione della loro fragilità. — Dai *Comptes rendus des séances de l'académie des sciences* (28 gennaio) rileviamo una nota del Frémont riguardante alcune esperienze da lui fatte sui corpi soggetti a flessione, spingendo lo sforzo fino alla rottura.

Da queste esperienze è risultato che la posizione della fibra neutra dipende dal rapporto fra il limite di elasticità alla compressione e quello

(1) Cogliamo l'occasione per rettificare una informazione inesatta, che fu riportata nel fascicolo precedente (pag. 100) togliendola dalla *Reichswehr*, secondo la quale le batterie francesi avrebbero 6 pezzi e 9 cassoni, mentre dai giornali militari francesi risulta che invece hanno 4 pezzi e 12 cassoni. L'errore del periodico austriaco è provenuto probabilmente dal fatto che nelle grandi manovre dello scorso anno furono sperimentate comparativamente entrambe le formazioni.

alla trazione. Operando poi su verghe di acciaio, l'autore è venuto a questa conclusione: che un acciaio è fragile (cioè, inflesso, si rompe bruscamente sotto un debole sforzo), o non è fragile (cioè si rompe progressivamente impiegando una quantità di lavoro proporzionale a quella che è necessaria alla rottura per trazione), secondo che il rapporto fra il limite d'elasticità alla trazione e quello alla compressione è minore o maggiore dell'unità.

Queste conclusioni sono confermate dalle esperienze di Hadfield eseguite sopra una serie di leghe di acciaio con nichelio, i cui risultati sono riportati nei *Proceedings of institution of civil engineers*, vol. CXXXVIII, 1898-99.

Esperienze sull'alterazione dei cementi armati, dovuta all'acqua di mare. — Troviamo negli *Annales des Ponts et Chaussées* alcune considerazioni dell'ing. Lidy sul modo di comportarsi del cemento armato immerso nell'acqua di mare. È noto che il ferro e la ghisa nell'acqua marina si guastano rapidamente, a causa dell'acido cloridrico proveniente dalla dissociazione del sale marino. Era importante stabilire se il ferro protetto dal cemento si comportava allo stesso modo. A tal uopo l'ing. Lidy eseguì alcuni esperimenti, facendo passare una corrente elettrica nell'armatura metallica del cemento armato immerso nell'acqua marina; e ne dedusse che la grossezza di cemento usata ordinariamente non è sufficiente a proteggere il ferro.

Bisognerebbe adottare grossezze maggiori, le quali d'altra parte assorbirebbero l'economia che si può ottenere sostituendo il cemento armato al cemento ordinario.

Esso infine spiega brevemente la contraddizione che sembra esistere fra queste conclusioni ed il fatto che nelle murature comuni le armature di ferro paiono conservarsi abbastanza bene anche sotto l'azione dell'acqua marina; e quindi conclude che il cemento armato dovrebbe essere escluso per le opere di lunga durata, e adottato solo in sostituzione del legno e del metallo, impiegati generalmente nei lavori provvisori.

Il costo comparativo del cavallo a vapore secondo i diversi motori. — In un importante studio del sig. Charvet sulle macchine agricole, scrive la *Revue Scientifique* del 12 gennaio u. s., l'autore ha fatto un calcolo sommario del costo del cavallo a vapore secondo i vari motori impiegati, prendendo per unità di confronto il cavallo-ora.

Esaminando dapprima i motori animati, si ha che la forza motrice sviluppata dall'uomo è quella che viene ad avere il maggior costo, il quale per ogni cavallo-ora si eleva a L. 4,26. Quello analogo relativo al bue è di L. 1,13; quello del cavallo di L. 0,97.

Dalla considerazione poi dei motori meccanici risulta che colla macchina a vapore si ha per ogni cavallo-ora il costo di L. 0,22; con un motore a petrolio, che è d'impiego più facile e comodo, il prezzo del cavallo-ora è un poco più elevato, e varia da L. 0,34 a L. 0,38, secondo che si impiega il petrolio ordinario o l'essenza. Il molino a vento è alquanto più economico, e dà per ogni cavallo-ora il costo di L. 0,11.

I motori idraulici infine offrono il massimo grado di economia, perchè con una semplice ruota idraulica, il costo del cavallo-ora è di L. 0,03 a L. 0,04, e colle turbine si ha una spesa forse anche minore.

Tromba da incendio elettrica. — L'*Electro-Techniker* del 15 gennaio informa che da qualche tempo per il servizio di estinzione degli incendi si adoperano a Parigi trombe elettriche, le quali hanno già dato buonissimi risultati

La tromba è costituita di un elegante automobile provvisto anteriormente di un sedile per vari vigili, e di un volantino orizzontale per dirigere la vettura. Dietro al sedile anteriore trovansi due altri sedili, collocati dorso a dorso, sui quali possono sedere altri vigili. Tra i sedili vengono disposti i tubi; sotto ai sedili trovansi invece le batterie di accumulatori. Alla vettura sono appese varie scale allungabili. Sembra che il getto d'acqua di queste trombe abbia la stessa forza e possa raggiungere la stessa altezza a cui arrivano le più potenti macchine a vapore.

GERMANIA.

Nuovo materiale da campagna a tiro rapido. — Dalla « Relazione sull'esercito tedesco » pubblicata nell'*Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 12 gennaio togliamo le seguenti notizie intorno alla questione del nuovo cannone da campagna a tiro rapido che, secondo alcuni giornali, la Germania avrebbe in animo di adottare in sostituzione di quello in servizio.

Da detta relazione risulta che si sta effettivamente esperimentando un freno idraulico, formato di un tubo contenente glicerina, e munito di respintore a molla per far ritornare il cannone in batteria. L'adozione di questo freno esigerà indubbiamente la modificazione dell'orecchione, il quale nel materiale tedesco mod. 1896 (1) trovasi collocato nella parte inferiore del manicotto ed è perpendicolare all'asse del pezzo. Questa mo-

(1) Vedi *Rivista* anno 1899, vol. II, pag. 293

1, 1901. Translation from Ou

A new rapid fire field equip

maneuvers" published in

January 12 we take the

new rapid fire field gu

have in mind to adopt in

From this report we conclu

an hydraulic brake,

with recuperator

the lugs, which in the

under side of the pieces

bore. This modifica

cited above, renders Ertan

the caliber, the rifling

di reggimento e 5 squadroni di cacciatori a cavallo; stato maggiore ed 1 battaglione di artiglieria a piedi; 1 battaglione di pionieri col rispettivo stato maggiore; una 3ª compagnia per il battaglione treno della 25ª divisione, ed una 2ª compagnia per la brigata treno del parco areostatico.

Inoltre (ed è questa la innovazione più importante) essendo intenzione di assegnare per l'avvenire ad ogni battaglione di cacciatori, come pure ad ogni battaglione di fanteria, un reparto di mitragliatrici coll'organico di 3 ufficiali, 9 sottufficiali, 57 uomini e 43 cavalli, di cui 9 cavalli da sella, nell'anno in corso verranno formate 5 di queste speciali unità.

Circa l'adozione definitiva delle mitragliatrici. — L'*Armeeblatt* del 9 gennaio riferisce che prima di addivenire alla adozione definitiva delle mitragliatrici, si vorrebbe in Germania riuscire ad impiegare con queste armi la stessa cartuccia a pallottola in uso pei fucili della fanteria. Il calibro delle due armi è identico, però il bossolo che serve per la mitragliatrice è diverso da quello del fucile.

Si stanno perciò eseguendo esperimenti per ottenere una cartuccia unica che soddisfi allo scopo indicato, come pure proseguono sempre attivamente le prove di tiro colle mitragliatrici. Non appena la questione della unità di cartuccia, pel fucile e per la mitragliatrice, sarà stata risolta, si procederà senz'altro all'adozione definitiva delle mitragliatrici.

INGHILTERRA.

Formazione di tre batterie d'obici. — Dalla *United Service Gazette* del 12 gennaio u. s riportiamo la notizia della formazione, pel 15 gennaio ad Aldershot, di una nuova brigata di tre batterie d'obici, la 149ª, la 150ª e la 151ª; ciascuna delle quali comprenderà: 5 ufficiali, 138 uomini di truppa, 4 obici da 127 *mm* e 60 cavalli. La brigata sarà dipendente dal deposito di Woolwich, da cui proverrà la maggior parte degli uomini che dovranno costituirla. Colla formazione di queste batterie, l'artiglieria da campagna raggiungerà l'organico stabilito dal parlamento nell'anno scorso.

Spesa della guerra sud-africana. — Leggiamo nella *Revue militaire des armées étrangères* del mese di gennaio che l'ammontare delle somme impegnate per coprire le spese della guerra sud-africana si elevava, il 12 dicembre 1900, a più di due miliardi di lire, ripartiti come appresso:

Somme supplementari, votate il 17 ottobre 1899. . .	L.	250 000 000
» votate l'8 febbraio 1900. . .	»	325 000 000
Interessi dei buoni del tesoro (20 000 000).	»	5 425 000

Bilancio 1900-1901.

Opere difensive			L.	155 700 000
Spese di guerra			»	789 225 000
Interessi dei buoni del tesoro			»	6 250 000
» del prestito di guerra			»	15 475 000
Somme supplementari votate il 20 luglio 1900	L.	287 500 000		
Da dedursi (spedizione della Cina).	»	75 000 000		
			»	212 500 000
Somme supplementari votate il 12 dicembre 1900	L.	400 000 000		
Da dedursi (spedizione della Cina) .	»	62 500 000		
			»	337 500 000
		Totale L. . . .		2 097 075 000

Modificazioni nel servizio amministrativo del materiale di artiglieria da campagna. — Rileviamo dalla *Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten* di gennaio che il servizio amministrativo del materiale d'artiglieria da campagna, finora affidato ad un ufficio centrale con sede a Woolwich, sarà invece d'ora innanzi ripartito fra sette uffici, cioè fra i depositi di Woolwich 1° e 2°, Glasgow, Bristol, Weeden, Dublino e Seaforth. A ciascuno di questi uffici locali saranno assegnati 8 gruppi d'artiglieria campale, ossia 24 batterie da campagna (1), ed ognuno di detti uffici avrà l'incarico di provvedere a tutto quanto concerne la mobilitazione del rispettivo gruppo.

ITALIA.

Per la nuova terminologia elettrica. — Riportiamo dall'*Ingegneria civile e le arti industriali* la notizia che il prof. Guido Grassi del R. Museo Industriale Italiano si è fatto iniziatore di alcune proposte, intese a far sì che i nuovi vocaboli introdotti e oramai adottati in tutte le lingue,

(1) Come si vede i gruppi inglesi sono di 3 batterie.

con un significato ben definito, siano scritti e pronunciati in italiano in un unico modo da tutti, scienziati, tecnici ed industriali.

Eppertanto il chiarissimo professore, riferendosi alle discussioni fatte presso le varie sezioni dell'associazione elettrotecnica italiana, e mantenendo secondo le decisioni di carattere internazionale i nomi delle unità fondamentali, ma non lasciandosi trascinare dall'andazzo di usare vocaboli nuovi, quando non sono necessari, conclude colle proposte seguenti, le quali ci paiono meritevoli di essere accettate.

I nomi delle unità fondamentali siano scritti nel modo stabilito dal comitato internazionale, coll'iniziale minuscola, e siano invariabili, cioè si dica: *volt, ampère, ohm, coulomb, farad, joule, watt,* tanto al singolare che al plurale.

Per gli strumenti di misura si dica *voltometro* (e non *voltmetro,* forma che ripugna alla pronuncia italiana), *amperometro, hòmmetro, wattometro,* e per i contatori, *contampère* e *contawatt.*

Oltre i vocaboli già in uso di *impedenza, reattanza* e *induttanza* si adottino quelli di *ammittenza* e *conduttanza,* direttamente derivati dall'inglese, come i tre precedenti.

Si dica pure *sfasare, sfasatore, fasametro,* vocaboli derivati dalla parola *fase;* e le forme *bifase, trifase, polifase* si adoperino come aggettivi, in luogo di *bifasico, trifasico,* ecc.

Le espressioni francesi *wattée* e *dewattée,* indicanti le due componenti della corrente alternata, l'una in fase colla *f. e. m.* e l'altra sfasata di $^1/_4$ di periodo, si traducano con le parole *corrente in fase* e *corrente in quadratura.*

Un vocabolo di uso frequentissimo, e che parve non potersi tradurre, è quello di *shunt;* non vi dovrebbe però essere difficoltà ad usare, invece, il termine italiano *riduttore,* già adottato per indicare il *shunt* dei galvanometri.

Passando alle macchine, è giusto che invece di *trolley* si dica *rotella,* e si adottino le espressioni *survoltore* e *survoltrice,* mentre quella di *survoltaggio* è inutile, poichè noi diciamo *tensione* e non *voltaggio.*

Si dica poi: *scorrimento* in luogo di *slip; portata in ampère,* in luogo di *débit; avviamento* in luogo di *démarrage;* e così pure: *fattore di potenza, indicatore di terra,* e finalmente *inseritore* o *intercalatore,* per indicare l'apparecchio che serve a regolare il numero degli elementi di una batteria di accumulatori.

Nei motori elettrici a corrente alternata, la parte che ruota si dica *parte mobile* e l'altra *parte fissa;* nel caso poi che si voglia imitare la nomenclatura inglese di *rotor* e *stator* si scriva e si pronunci *rotore, statore.*

L'apparecchio per regolare i motori, dagli inglesi detto *controller*, si traduca *distributore* (quando non si preferisca dire, come già si fa in pratica, *regolatore*) e così: *dinamo composta* invece di *compound; calettamento* e *spostamento* invece di *calage* e *décalage* delle spazzole; *avvolgimento* invece di *bobinage*, e *rocchetto* anzichè *bobina*. Delle tre espressioni usate: *interferro*, *intraferro* e *trasferro*, si preferisca la prima.

RUSSIA.

Numero delle batterie da campagna sul piede di guerra. — L'*Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten* di gennaio informa che la Russia tiene permanentemente sul piede di guerra 165 batterie, di 8 pezzi ciascuna, fra batterie montate e batterie da montagna: ossia 1320 pezzi; inoltre 32 batterie a cavallo di 6 pezzi, cioè 192 pezzi; quindi un complessivo di 1512 cannoni.

Delle tre circoscrizioni militari di confine, quella di Varsavia conta 79 batterie montate e 15 a cavallo sul piede di guerra (ben inteso per quanto concerne i soli reparti di combattimento), ossia un totale di 722 cannoni, ed inoltre 6 batterie di riserva pure in formazione di guerra (48 pezzi); complessivamente quindi 770 cannoni.

Esistono poi 4 batterie di mortai (24 bocche da fuoco), 4 batterie da assedio (16 bocche da fuoco), una batteria di riserva e finalmente 2 batterie di deposito che hanno formazione di pace.

La circoscrizione militare di Wilna possiede 47 batterie montate e 4 a cavallo, tutte sul piede di guerra, cioè 390 cannoni; inoltre 26 batterie montate, 4 di mortai, ed 1 d'assedio sul piede di pace, con un totale complessivo di 542 bocche da fuoco.

Nella circoscrizione militare di Kiew esistono 31 batterie montate e 12 a cavallo sul piede di guerra, ossia 320 cannoni; inoltre 40 montate (160 pezzi), 4 di mortai (24 pezzi) e 6 di riserva (36 pezzi) sul piede di pace, formanti un totale di 220 bocche da fuoco.

In conseguenza nelle tre circoscrizioni militari di confine sonvi 1480 cannoni facenti parte di batterie sul piede di guerra, e 392 bocche da fuoco delle batterie con formazione di pace; un totale perciò di 1872 bocche da fuoco, tutte provviste dei relativi attacchi.

SPAGNA.

Esperienze di tiro. — La *Revue du cercle militaire* del 9 febbraio riporta la notizia, tolta dall'*Ejercito espanol*, che verranno prossimamente eseguite al poligono di Torregorda (Cadice) esperienze di tiro, allo scopo di introdurre alcune modificazioni proposte dal generale Salvador Diaz Ordonez, tendenti da una parte ad aumentare la celerità di tiro del cannone da 15 *cm*, e d'altra parte ad impiegare la polvere senza fumo.

Fortificazioni di frontiera. — Dalla *Army and Navy Gazette* del 12 gennaio u. s., rileviamo che in previsione di una nuova linea di comunicazione da costruirsi tra la Spagna e la Francia, attraverso i Pirenei, sono da tempo iniziati i lavori per fortificare in quel punto la frontiera; due forti principali furono già compiuti ed inaugurati con una cerimonia religiosa celebrata dal vescovo di Huesca in presenza di parecchi generali e d'un corpo di truppa. Uno di questi forti è posto sopra un' altura che sbarra il passo di Los Ladrones, e l'altro, ad una quota maggiore, batte la gola di Capitan.

Queste opere sono costruite secondo i più moderni principî di fortificazione, con ricoveri blindati e casamatte sotterranee, e sono armati con cannoni di lunga gittata.

Ognuno di essi dovrà essere presidiato da un battaglione con un colonnello comandante del forte. Un'altra opera anche più grande dominante la frontiera francese è tutt'ora in corso di costruzione.

STATI-UNITI.

Notizie sui nuovi cannoni da 305 e 152 *mm*. — Al balipedio di Indian Head è stata provata con buon risultato una parte dei nuovi cannoni da 305 *mm*, lunghi 10 calibri, che devono servire per le corazzate tipo *Maine*.

Con la carica di 163 *kg* di polvere senza fumo, il proietto, pesante 385 *kg*, è stato lanciato con una velocità iniziale di 870 *m*.

L'energia corrispondente posseduta dal proietto era di 14 878 *tm*.

Il peso del nuovo cannone è di 54,560 *t* e perciò l'energia posseduta dal proietto, alla bocca del pezzo, risulta di 272,6 *tm* per ogni tonnellata di peso dell'arma.

La pressione massima raggiunta dai gas nell'interno della camera di caricamento fu di 2595 atmosfere.

È utile confrontare i risultati suesposti con i dati relativi al cannone di 305 *mm*, lungo 35 calibri, ora in servizio nella marina dell'Unione, e con quelli delle armi dello stesso calibro che sono in servizio nelle varie marine. A tal fine abbiamo riunito nella tabella che segue i dati relativi a questi diversi tipi di cannoni.

Tipi di cannone da 305 *mm*	Lunghezza dell'arma in calibri	Peso del cannone	Peso del proietto	Velocità iniziale	Energia posseduta dal proietto alla bocca dell'arma	
					Totale	Per tonnellata di peso del cannone
		t	*kg*	*m*	*tm*	*tm*
Nuovo cannone americano.	40	54,560	385	870,5	14 878	272,6
Cannone Krupp	40	49,680	444	790,5	14 155	285,0
» Vickers	40	51,100	385	793,0	12 351	241,5
» Armstrong . . .	40	51,610	385	786,9	12 162	235,5
» inglese	40	50,800	385	756,7	11 250	221,5
» francese. . . .	40	46,630	292	800,6	9 533	204,3
» americano in servizio	35	45,920	385	701,0	9 663	212,0
» Krupp n. 1 . . .	50	63,400	444	895,0	18 043	285,0
» Krupp n. 2 . . .	50	63,400	349	1009,6	18 043	285,0

Come è facile rilevare, l'energia posseduta dal proietto alla bocca del nuovo cannone americano risulta del 53 % maggiore che nel cannone presentemente in servizio, se si fa astrazione dal peso dell'arma; e di circa il 29 % maggiore, se si tien conto di questo peso; mentre invece il peso del cannone è cresciuto soltanto in ragione del 18,7 %.

Le buone qualità del nuovo cannone risultano anche dal confronto coi corrispondenti elementi degli altri tipi lunghi 40 calibri. Esso è superiore a tutti, eccezione fatta pel cannone Krupp.

Quantunque la velocità iniziale, impressa al proietto da quest'arma, sia sensibilmente minore che nel tipo americano, il maggior peso del proietto compensa nei tipi di lunga gittata questa deficienza di velocità, e si può concludere che il cannone americano è il primo, se il giudizio si fonda sulla velocità iniziale e sull'energia posseduta dal proietto alla bocca; invece la superiorità è del cannone Krupp, se si basa il paragone sull'energia posseduta dal proietto per tonnellata di peso dell'arma.

Il cannone francese è poi l'ultimo in ordine di merito, perchè nonostante l'elevata velocità iniziale l'energia del proietto è moderata in dipendenza del limitato suo peso.

I due tipi Krupp lunghi 50 calibri, costruiti fin dal 1889, rappresentano finora le armi più efficaci che siano state provate: però la eccessiva lunghezza le rende poco adatte per la marina, secondo le idee che finora dominano a questo riguardo.

È stato anche esperimentato il cannone da 152 *mm* che deve servire per l'armamento delle nuove navi.

I risultati delle prove, per quanto viene riferito, sono stati i seguenti: carica di polvere 21,752 *kg;* pressione nella camera di caricamento 2700 atmosfere; velocità iniziale del proietto.

Aumentata la carica in modo da portare la pressione nella camera di caricamento a 2870 atmosfere, la velocità iniziale del proietto risultò di 957 *m*. Si spera di ottenere risultati migliori aumentando ancora la carica.

(*Rivista marittima*, gennaio).

SVEZIA.

Torpedine aerea. — L'*Armeeblatt* del 30 gennaio reca notizia di una nuova importante invenzione nel campo tecnico-militare; trattasi di una torpedine aerea, analoga a quella americana, capace di trasportare a grandi distanze una forte quantità di sostanza esplosiva.

Mentre però la torpedine americana viene lanciata da un costoso e pesante cannone, quella svedese si muove nell'aria per mezzo di un proprio meccanismo.

L'invenzione è dovuta al maggiore svedese T. Unge ed è stata denominata *torpedine aerea.* Quanto prima, a spese del Governo, saranno eseguiti con questo congegno speciali esperimenti. Il movimento della torpedine avviene per mezzo della accensione di un gas che abbrucia lentamente. All'atto dell'accensione non si produce alcuna scossa e nemmeno si imprime alla torpedine una grande velocità iniziale, in modo che qualsiasi sostanza esplosiva vi può essere impiegata come carica interna. Per potere dare al congegno la voluta direzione, si adopera un tubo speciale, simile ad un cannone; il quale però non ostante il grande calibro della torpedine risulta leggiero, non dovendo esso servire per lanciare il

congegno. Tale tubo è quindi facilmente trasportabile su qualunque terreno ed in qualsiasi posizione.

Secondo i calcoli fatti una torpedine aerea contenente una carica esplosiva di 150 a 200 *kg* percorrerebbe da 8 a 10 miglia; agli esperimenti ora il dimostrare la esattezza di quest'asserzione.

STATI DIVERSI.

Polveri impiegate dai diversi Stati. — Dal fascicolo di ottobre della *Corrispondenza* riportiamo le seguenti informazioni sulle specie di polveri impiegate dai diversi Stati.

È opinione generale oggidì che ogni modello di arma da fuoco abbisogni di una polvere speciale per poter raggiungere il proprio scopo. Perciò esiste un gran numero di polveri diverse, le quali, dal punto di vista della loro composizione, si possono restringere però a poche categorie adattate allo scopo richiesto dall'arma mediante la forma e il volume dei singoli grani.

Si impiegano principalmente due specie di polveri senza fumo.

a) Polvere nitro-cellulosa (*senza* nitroglicerina).

b) Polvere nitro-cellulosa (*con* una quantità più o meno grande di nitroglicerina).

Per poter distinguere più facilmente queste due specie di polvere, chiameremo la prima *polvere-fulmicotone*, e la seconda *polvere-nitroglicerina*. Dunque quest'ultima è una polvere di cotone fulminante con un'aggiunta di nitroglicerina. Al primo gruppo appartiene anche il *piroxilino*.

La polvere-nitroglicerina per fucili non è usata che dagli Stati seguenti:

1° *Italia*, che fa uso della *balistite* e recentemente anche della *solenite;*

2° *Inghilterra* che impiega la famosa *cordite;*

3° *Norvegia* che adotta la *balistite* italiana.

Tutti gli altri Stati, ad eccezione della *Grecia* e del *Portogallo*, i quali usano ancora la polvere nera, si servono della polvere-fulmicotone, e, per lo più, in forma di fogliette.

Nel quadro seguente enumeriamo gli Stati principali, le loro polveri di servizio e le pressioni (massime) dei gas osservate nei diversi sistemi di fucile. Le pressioni furono calcolate facendo la media aritmetica dei risultati trovati da *Maresch-Maudry* (ed. 3ª), da *Wuich*, *Maudry* (ed. 4ª), dal *Dott. Guenther* e da *Borneque*.

Stato, calibro	Nome della polvere	Forma	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Germania 7,9	Polvere-fulmicotone	Fogliette	Fabbriche Reali e Fabbriche unite di polvere Köln-Rottweil	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Argentina 7,65	Polvere-fulmicotone	Fogliette	Rottweil	3000	660-670	[illegible]
Belgio 7,65	Polvere-fulmicotone	Fogliette	Wetteren	2900	600	259,0
Danimarca 8,00	Polvere-fulmicotone	Fogliette	Wetteren	2900	630	284,5
Inghilterra 7,7	Polvere-nitroglicerina	Fili	Fabbriche di Stato e private	2800	610	264,0
Francia 8,00	Polvere-fulmicotone B. F. (Vieille)	Fogliette	—	2970	630	306,0
Austria 8,00	Polvere-fulmicotone M. 92	Fette	Fabbriche di Stato e private	3000	620	310,0
Russia 7,62	Polvere-fulmicotone Piroxilino	Fogliette	Ochta e Scioska	2900	635	281,0
Svizzera 7,5	Polvere-fulmicotone	Cilindrini bianchi	Fabbrica di Stato Worblaufen	2600	620	270,6
Turchia 7,65	Polvere-fulmicotone M. 88/91	Fogliette	Fabbriche unite di polvere Köln-Rottweil-Rottweil	3000	652	299,3
Stati Uniti 7,62	Polvere-fulmicotone 91/93	Fogliette	—	3300	610	270,5
Brasile 7,65	Polvere-fulmicotone	Fogliette	Rottweil	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Colombia 7,00	Polvere-fulmicotone 91/93	Fogliette	Rottweil	3050	710	287,9
Messico 7,00	Polvere-fulmicotone 91/93	Fogliette	Rottweil	3000-3300	710	287,9
Serbia 7,00	Polvere-fulmicotone 91/93	Fogliette	Rottweil	3000-3300	710	287,9
Transvaal 7,00	Polvere-fulmicotone 91/93	Fogliette	Rottweil	3000-3300	710	287,9
Uraguay 7,00	Polvere-fulmicotone	Fogliette	Rottweil	3000-3300	710	287,9
Italia 6,5	Polv.-nitroglicerina, balistite, solenite	Grani	Avigliana e Fontana Liri	circa 4000	710	259,7
Olanda 6,5	Polvere-fulmicotone	Fogliette	Troisdorf	3700	730	273,2
Norvegia 6,5	Polvere nitroglicerina, balistite	Fogliette	Norvegia	3000	730	274,6
Rumenia 6 5	Polvere-fulmicotone	Fogliette	Troisdorf e fabbriche di Stato	4200	740	288,4
Svezia 6,5	Polvere-fulmicotone	Fogliette	Troisdorf e fabbriche proprie	3000	730	274,6
Spagna 7,00	Polvere-fulmicotone 91/93	Fogliette	Rottweil	3000-3300	710	287,9

[illegible] un tale elenco, come si è fatto sopra [illegible] la un gran numero, di costruzioni di-

[illegible] Russia e negli Stati Uniti s'impiega gene- [illegible], pochi eccettuati, come p. e. per gli obici [illegible] esclusivamente una polvere-fulmicotone pura.

[illegible] Austria però usano per le artiglierie, official- [illegible] polvere-nitroglicerina, benchè siano stati fatti in In- [illegible] con polvere-fulmicotone i quali diedero buoni

[illegible] una fabbrica di polvere senza fumo, e invita i con- [illegible] prove fatte anche col cotone fulminante puro o me- [illegible] nitroglicerina (fino a 20 %). Pare dunque che questo Stato [illegible] ancora per l'uno o per l'altra specie di polvere.

[illegible] si è inclinati per il momento a dare la preferenza alla [illegible]

[illegible] comprò nel mese di marzo di quest'anno 260,000 *kg* di [illegible] fumo da Rottweil, e sembra che da ora in poi essa intenda [illegible] da sè (Iradè del 20 agosto 1900).

[illegible] seguente diamo le varie specie di polveri usate dalle arti- [illegible] grandi potenze di Europa e degli Stati Uniti di America.

1. *Germania:*

[illegible] di cannone 96 per cannone 96.

[illegible] di cannone in fogliette per pezzi da campagna [illegible] 73, e cannoni da 12 *cm* . . . . . nitrocellulosa

[illegible] in foglie grosse per cannoni da 15 *cm* lunghi, ring-kanone (cannoni ad anello) da 15 e 21 *cm*, e mantel-kanone (cannoni con manicotto) da 21 *cm* . . nitrocellulosa

[illegible] in tubi per obici da campagna e mortai . . . nitroglicerina

2. *Francia:*

1. Polvere in fogliette per pezzi da campagna, da fortezza, d'assedio, da costa e per quelli delle navi.
2. Polvere di pirocollodio . . . . . nitrocellulosa
3. Nuova polvere « B. N. » senza fumo . . . . . nitrocellulosa
4. Parecchie sorte di polvere in forma di grani per cannoni di sistema vecchio, ed anche alcune specie di polveri brune, prismatiche ecc. per pezzi grossi di marina.

3. Russia:

1. Polvere di pirocollodio per cannoni a tiro rapido di 4,7 *cm*, per cannoni di 30,4 *cm* e per pezzi da campagna leggieri. (Sperimenti). (Rassomiglia al francese « B. N. ») È usata anche dalla flotta per pezzi di 30,4, 25,0-12,0-7,5 e 4,7 *cm* . . . . . nitrocellulosa

4. Stati-Uniti:

1. Marca « M P. » (Maxim-Schüpphaus) nuova . . . . nitrocellulosa
2. Marca « M. P. » (Maxim-Schüpphaus) vecchia. Fu sperimentata dai pezzi da campagna di 3,2 inches (81 *mm*), cannoni da 119 *mm*, 127 *mm*, 203 *mm*, 254 *mm*, 305 *mm* e obici da 178 *mm* . . . . . nitroglicerina
3. « Indurite », per la flotta . . . . . nitrocellulosa
4. « Navy-Powder », per la flotta . . . . . nitrocellulosa
5. « Rifleite » . . . . . nitrocellulosa
6. Polvere nuova senza fumo . . . . . nitroglicerina
7. Marca « N. N. » 12-25 . . . . . nitroglicerina

5. Inghilterra:

1. Cordite (nuova) per tutti i sistemi a tiro rapido e tutti i sistemi a retrocarica . . . . . nitroglicerina
2. Cordite (vecchia). . . . . nitroglicerina
3. Polvere Schultze. (Esperimentata) . . . . . nitrocellulosa
4. Polvere « B. E. C » (Esperimentata). . . . . nitrocellulosa

6. Italia:

1. Balistite per pezzi a tiro rapido da 4,2 *cm* e tutti i sistemi a retrocarica . . . . . nitroglicerina
2. « Apirite » svedese, esperimentata con lo scopo di sostituire la dinamite. . . . . nitroglicerina
3. Diverse polveri nere brune, prismatiche ecc. delle fabbriche di Stato ed alcune di Rottweil.

7. Austria:

1. Polvere di 2 *mm*, M./93 pei pezzi da campagna, da montagna, d'assedio e da fortezza. . . . . nitroglicerina
2. Polvere in grani fini e grossi, polvere prismatica, polvere in cubi per modelli vecchi, di 31 e 28 *mm* . . nitroglicerina

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici.

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare)

DOMENICO GUERRINI, *maggiore.* — **Il dominio del mare. Esame critico del libro del Callwell intitolato: « Gli effetti del dominio del mare sulle operazioni militari da Waterloo in poi ».**

Il libro del Callwell, di cui questa *Rivista* fece cenno a suo tempo (1), era scritto per mettere in luce l'intimo nesso che lega le operazioni della guerra marittima a quelle della guerra terrestre. Esaminando la storia delle guerre combattute da Waterloo in poi, l'autore giungeva a mostrare, od almeno procurava di mostrare, l'influenza preponderante che sulla condotta e sull'esito delle operazioni militari ha sempre avuto il dominio del mare.

Quel libro, scritto principalmente per gli Inglesi, ebbe in Italia un'accoglienza che potrebbe dirsi trionfale. Sulla sua dottrina (a quanto ci dice il maggiore Guerrini) si è perfino fondata una scuola che ha posto come segnacolo in vessillo il motto « meno battaglioni e più navi ». Il libro del Guerrini combatte quello del Callwell nel suo criterio fondamentale, nelle deduzioni che in appoggio alle sue idee l'autore inglese vuol trarre dalle recenti campagne. Queste campagne il Guerrini torna ad esaminare, e dimostra, come su di esse l'influenza del dominio marittimo sia stata assai minore di quella che il Callwell

(1) V. *Rivista* 1898, vol. III, pag. 314.

vorrebbe; dimostra che quelle campagne sono state vinte assai più dai molti e buoni battaglioni ben maneggiati, che dalle armate, per quanto gagliarde, per quanto liberamente manovranti sull'ampio mare. Egli però non giunge per contrapposto alla conclusione « meno navi e più battaglioni »; la sua impresa è invece « battaglioni e navi; battaglioni quanti ne occorrono per lottare contro i battaglioni del nemico, e navi quante ne occorrono per lottare contro le navi del nemico » Concetto questo giusto e sano, al quale l'autore porta in appoggio la sua estesa coltura storica abilmente adoperata, il suo dritto criterio militare, la sua logica incalzante ed acuta..., tanto acuta che spesso è fin troppo pungente.

Ma non in tutto, dobbiamo dirlo, siamo d'accordo col maggiore Guerrini.

Certo il Callwell aveva esagerato l'influenza del dominio marittimo, certo nel suo libro sono frequenti gli errori di fatto e di concetto, sia storici sia militari. Ma il maggiore Guerrini, esaminando si può dire riga per riga il libro del Callwell, non ne ha trovato nessuna che di errori non fosse inquinata, nessuna che fosse degna di grazia ai suoi occhi. Così, dicono le sacre carte, Jehova non trovò dieci giusti fra tutti gli abitanti della Pentapoli!

E ci sembra veramente poco probabile, per non dire altro, che tutto, proprio tutto quanto il Callwell ha scritto, sia *manifestamente sbagliato, sicuramente assurdo,* sia infarcito di *strani ragionamenti*, di contraddizioni, di *errori colossali;* ci sembra che il maggiore Guerrini volendo dimostrare che così è, abbia qualche volta abusato del suo raro talento critico, assottigliando la sua logica tanto, che il filo se ne è spezzato.

Un torto poi, che egli ha certamente avuto, è stato quello di fondare la sua critica tanto minuziosa, sopra una traduzione. Spesso si è trovato così condotto a censurare concetti che il Callwell non aveva avuto, giudizi più o meno diversi da quelli che si trovano nel lavoro originale.

Il Guerrini ha letto nel Callwell, cioè nella traduzione, che « la preponderanza sul mare... *deve* compensare l'in-

sufficienza dei battaglioni »; questa frase è una di quelle su cui è principalmente imperniata la sua critica; egli dà molta importanza a quella parola *deve* che sottolinea, e fa rilevare che è proprio il verbo obbligatorio quello che il Callwell ha adoperato. Ora il Callwell non ha detto *deve*, ha detto *può* (1). Anzi, delle due parole inglesi che si traducono in italiano col verbo *potere*, ha lasciato da parte quella che esprime la capacità, il potere materiale di fare, e si è servito invece della parola che corrisponde a possibilità, ad eventualità subordinata a causa esterna. Talchè, la tanto incriminata frase si dovrebbe fedelmente e chiaramente tradurre così: « la preponderanza sul mare... può, in certi casi, compensare l'insufficienza dei battaglioni ». La tesi del Callwell, se vogliamo chiamarla con questo nome, cambia allora aspetto e sostanza, e cade una parte delle critiche contro di essa rivolte.

Nella traduzione si legge a proposito della guerra del 1864 in Danimarca: « le simpatie dell'Europa erano questa volta per il più debole », cioè per la Danimarca; e il maggiore Guerrini osserva « certo dunque il Callwell intende di dire che l'altra volta (nel 1848-49) quelle simpatie furono per i Tedeschi. Se la collana degli errori del Callwell non fosse lunga più di ogni lunghezza tollerabile, anche per questa nuova gemma vi si potrebbe aggiungere un altro anello ». Ora il Callwell il *questa volta* non ce l'ha messo affatto; quelle due parole sono state interpolate nella traduzione (2).

Un confronto sommario fra il libro del Guerrini, quello originale del Callwell e la traduzione di quest'ultimo, ci ha messo sott'occhio diversi altri casi in cui vengono imputati al Callwell inesattezze, incongruenze, giudizi esagerati, troppo assoluti od errati, di cui egli in verità non ha colpa.

Non daremo a queste osservazioni soverchia importanza; giacchè, se certe critiche troppo minuziose e non sempre

(1) *Maritime command « may » compensate for deficiency of troops.*

(2) Il CALLWELL scrive semplicemente: *Europe sided with the weaker party.*

fondate venissero soppresse, se certi giudizi nei quali non conveniamo venissero tralasciati, il libro rimarrebbe pur sempre una efficace dimostrazione del come il Callwell abbia esagerato l'influenza del dominio del mare, abbia spesso sforzato eventi e giudizi per trarne qualche conferma alle sue teorie.

Ma una considerazione di tutt'altro genere ci ha suggerito la lettura del libro del maggiore Guerrini.

Oggi che l'opinione pubblica ha tanta influenza sullo apprestamento dei mezzi di guerra e sul loro impiego nel giorno della prova suprema, libri come quello del Callwell sono diretti a formare il criterio della nazione, a guidare la sua volontà, quando essa viene ad imporsi a chi governa.

A questo scopo il libro fu scritto, a questo scopo fu tradotto in italiano.

Il maggiore Guerrini scrive qui per mostrare che le conclusioni del Callwell sono errate; il suo libro risulta così di carattere esclusivamente negativo. Ora, l'argomento è di troppo grande e di troppo presente importanza, perchè il lettore si accontenti di sapere ciò che non deve ammettere; naturale e vivo sorge in lui il desiderio di sapere anche ciò che deve ritenere come vero. Questo desiderio il maggiore Guerrini non ha creduto di soddisfare, talchè, a nostro avviso, il libro, non ostante i suoi pregi, apparisce come incompiuto.

Talvolta, è vero, dopo aver mostrato fallaci certe conclusioni del Callwell, l'autore si trova condotto dal corso medesimo del ragionamento a rettificarle, ad esporne altre inspirate a più sani criteri militari. Così ad esempio, dove combatte il pregiudizio che lo sbarco eseguito sia una vittoria, anzi la vittoria, e mostra invece come agli sbarchi si possa e si debba far fronte.

Ma le poche righe che il Guerrini scrive in questa, e forse in qualche altra occasione, sono da lui stesso considerate come digressioni; e del resto esse vanno quasi perdute fra le altre moltissime, scritte per seguire passo a

passo il Callwell nella rassegna che egli fa di circa venti campagne. Sarebbe invece a nostro avviso bel pregio del libro, se certe idee, non semplicemente negative, vi fossero largamente svolte, in modo da formarne parte integrante ed essenziale.

Per un paese come l'Italia, la guerra marittima avrà, od almeno potrà avere, strette relazioni con quella terrestre. Sul genere di queste relazioni molto si è scritto, molte idee sono state diffuse. Non tutte certamente sono giuste; fra esse ve ne sono anzi alcune che possono riuscire grandemente pericolose nel giorno della prova; così, quelle appunto che considerano uno sbarco come un fatto equivalente alla rovina della patria. Grande sarebbe stata l'utilità di un libro che avesse propagato nella nazione criteri più forti e più sani, che si fosse fatto così ispiratore di giusti concetti, di virili propositi.

Questo libro pochi avrebbero saputo scriverlo come il maggiore Guerrini. L'argomento era degno della sua intelligenza, della sua cultura; certo esso si è presentato alla sua mente (1), forse egli ha avuto in animo di trattarlo; ma si è poi lasciato fuorviare dal suo temperamento battagliero ed ha preferito indugiarsi a badaluccare col Callwell. Se avesse seguito invece un altro indirizzo, avrebbe anche più efficacemente combattuto pel trionfo della sua idea ed avrebbe reso insieme un importante servizio al paese.

P.

(1) V. *Rivista di fanteria*, 1898, pag. 711.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

* **L'artillerie à l'exposition de 1900**, par le colonel X. — Paris, Vve. Ch. Dunod, 1904.

Armi portatili.

** POTOTSKY. **Tratado des armas portátiles y de tiro.** Traducido y ampliado por Don Narciso Martinez y Aloy. — Barcelona, Administración de la *Revista Científico Militar*, 1900.

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

** **Tavole di tiro del cannone da 12 BR Ret.** Edizione ufficiale. — Roma, Enrico Voghera, 1900. Prezzo: cent. 45.

** DE LA LLAVE Y GARCIA. **Balistica de las armas portátiles.** — Madrid, Imprenta del *Memorial de Ingenieros*, 1904. Precio: 8 pesetas.

** DE LA LLAVE Y GARCIA. **Tablas balisticas de las funciones primarias y secondarias para el uso del método de Siacci.** — Madrid, Imprenta del *Memorial de Ingenieros*, 1904. Precio: 3 pesetas.

Fortificazioni e guerra da fortezza.

*** BORNECQUE. **Les destructions des obstacles en campagne.** — Paris, R. Chapelot et C.

** STAVENHAGEN. **Grundriss des Festungskrieges. Für Offiziere aller Waffen.** — Sondershausen, Fr. Aug. Cupel, 1904.

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

* GUÉDON. **Traité pratique des chemins de fer d'intérêt local et des tramways.** — Paris, Gauthier-Villars, 1904.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

** LURASCHI. **Régularisation de la vitesse des turbines accouplées aux dynamos.** — Liège, Léon de Thier, 1900.

* **Norme per l'impianto di parafulmini sugli edifici militari.** — Roma. Enrico, Voghera, 1900. Prezzo: L. 0,70.

* FORESTIER. **Essai d'une étude didactique des conditions d'établissement d'une voiture à traction mécanique sur routes.** — Paris, Béranger, 1900.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

* BREHIER. **Traité de la chaudronnerie industrielle en cuivre et en fer. Outillage. - Tracés et coupes. - Constructions des appareils industriels.** - Paris, E. Bernard, 1900. Prix: 10 fr.

* DE GRAFFIGNY. **Les nouveaux ascenseurs.** — Paris, E. Bernard, 1900.

* DE GRAFFIGNY. **La télégraphie sans fil.** — Paris, E. Bernard, 1900.

*** **Traité de physique biologique,** publié sous la direction de M.M. D'Arsonval, Chauveau, Gariel et Marey. Tome premier. — Paris, Masson et C., 1901.

* COSSA. **Prime nozioni fondamentali di elettrochimica.** — Milano, Hoepli, 1901.

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

* ROUQUEROL. **Emploi de l'artillerie de campagne à tir rapide.** — Paris, Berger-Levrault, 1901.

Storia ed arte militare.

BONNAL. **Sadowa.** Étude de stratégie et de tactique générale. — Paris, R. Chapelot et C., 1901.

** MOLTEDO. **L'assedio di Maccalé.** Campagna d'Africa 1895-96, con note storiche e geografiche e due schizzi. Il forte di Maccalè e la dislocazione dei campi abissini durante l'assedio. — Roma, Società Dante Alighieri, 1901. Prezzo: L. 2,50.

*** KEIFER. **Slavery and four years of war. A political history of Slavery in the United States. Together with a narrative of the campaigns and battles of the civil war in which the author toot part: 1861-1865.** — New-York, Putnam's Sons, 1900.

*** MAHAN. **The Story of the War in South Africa, 1899-1900.** — London, Sampton-Low, Marston and C°., 1900.

*** GAUTHIEZ. **L'Italie du XVI siècle. Jean des Bandes noires, 1498-1526.** — Paris, Paul Ollendorff, 1901. Prix: fr. 7,50.

Istituti, regolamenti, istruzioni, manovre.

* **Compendio di istruzioni militari per le società di tiro a segno nazionale** (15 dicembre 1900). — Roma, Enrico Voghera, 1900. Prezzo: L. 0,80.

** **Istruzioni pratiche del genio. Vol. 11°. Istruzione sulla telegrafia elettrica, telefonia e telegrafia ottica.** — Roma, Enrico Voghera, 1900. Prezzo: L. 2.70.

* **Istruzioni amministrative per le truppe in Cina** (20 dicembre 1900). — Roma, Enrico Voghera, 1901. Prezzo: L. 5,30.

* **Schiessanleitung für die Fussartillerie.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1900.

* **Règlement sur le service des batteries de montagne.** Tome I. — Paris, L. Baudoin, 1897.

* **Règlement sur le service des bouches à feu de Siège et Place.** Première partie. Titres I, II, III, IV: **Service des bouches à feu.** Titre V: **Manoeuvres de force.** Deuxième partie: **Matériel.** Troisième partie: **Renseignements.** — Paris, L. Baudoin, 1897-1901.

Marina.

*** GAVOTTI. **Marina tattica e marina strategica.** — Roma, Forzani e C., 1900.

*** GAVOTTI. **Le torpediniere. Passato e futuro.** — Roma, Forzani e C., 1900.

** GUERRINI. **Il dominio del mare. 2ª** edizione. — Livorno, A. Debatte, 1901. Prezzo: L. 5.

CONCAS Y PALAU. **La Escuadra del Almirante Cervera. 2ª** edición corregida y aumentada. — Madrid, San Martino, 1900.

*** CHAIGNEAU. **Architecture navale. Théorie et construction du navire.** — Paris, E. Bernard, 1901. Prix: 12 fr.

Miscellanea.

* WOLF. **Meine Wanderungen. I. im lenern Chinas.** — Stuttgart und Leipzig, Deutsche Verlags-Anstalt, 1901.

*** FLAMMARION. **Annuaire astronomique et météorologique pour 1901.** — Paris, Ernest Flammarion. Prix: 1 fr. 25.

* PIANAVIA VIVALDI-BOSSINER. **Tre anni in Eritrea.** — Milano, L. F. Cogliati, 1901. Prezzo: L. 5.

** **Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, 1901.** — Bruxelles, Hayez.

*** JEMINA. **Corso d'agraria.** Vol. I: **Agronomia.** 2ª edizione. — Torino, Roux, Frassati e C., 1900. Prezzo L. 3,50.

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

Capello. Sui dispositivi concordatori pei tiri delle artiglierie da campagna. — Tallone (per alzo) a tassello concordatore. — Graduatori (di spoletta) a concordanza. (*La Corrispondenza*, ottobre 1900 e fasc. I).

Moreau. Sugli affusti da campagna. (*Revue armée belge*, dicembre 1900).

Il nuovo cannone da 12 pollici (30 *cm*) della marina americana. (*Génie civil*, 12 genn.).

Posseaud. Il materiale d'artiglieria Ehrhardt a tiro rapido. (*Revue d'artillerie*, gennaio).

Il cannone Vickers-Maxim a tiro rapido da 7,5 pollici (19 *cm*.) (*Scientific American*, 12 gennaio).

Materiale Nordenfelt-Cockerill a tiro rapido da campagna. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, genn.).

Munizioni. Esplosivi.

De Schryver. Studio sulle nuove polveri. (continuazione) (*Revue armée belge*, dic. 1900 e seg.).

Gli esplosivi usati in Inghilterra. (*Annaes club militar naval*, nov. 1900).

Armi portatili.

Armi automatiche. (*La Corrispondenza*, fasc. I).

D. Le armi portatili (fine). (*Journal sciences militaires*, gennaio).

Le mitragliatrici nella guerra in aperta campagna. (*Internationale Revue u. d. gesammten Armeen u. Flotten*, suppl., gennaio).

Rubin. L'armamento della fanteria svizzera. Sguardo storico (fine). (*Revue militaire suisse*, gennaio).

Martinez. Il fucile automatico a ripetizione sistema Mauser. (*Revista cientifico militar*, gennaio e seg.).

Studio sullo sviluppo delle pistole. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, genn.).

Pallottole con scanalature longitudinali. (*Id.* id.).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

Zaboudski. Proprietà generali della traiettoria nell'aria. (*La Corrispondenza*, fasc. I).

Rohne. Potenza balistica del nuovo fucile olandese. (*Jahrbücher für d. deutsche Armee u. Marine*, gennaio).

Tomsè. Regole di tiro dell'artiglieria da fortezza e d'assedio in Russia. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u. Genie-Wesens*, 1° fasc.).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

Forestier. La locomozione automobile nel 1900. (*Revue d'artillerie*, gennaio).

Graffigny. La navigazione aerea del 1900. (*La Nature*, 12 gennaio).

Lo sviluppo della navigazione aerea sotto l'aspetto militare. (*Internationale Revue ü. d. gesammten Armeen u. Flotten*, suppl. gennaio).

Bardet. L'areonautica militare svizzera (fine). (*Revue militaire suisse*, dic. 1900).

Trasporto del corpo di spedizione tedesco in Cina. (*Militär-Wochenblatt*, 16 e 19 genn.).

Lechner v. Hüttenbach. La bicicletta nel servizio di campagna. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, gennaio).

L'automobilismo al servizio dell'esercito. (*Armeeblatt*, 23 e 30 genn. e 6 febb.).

Passaggio di fiumi per parte delle truppe, con barche formate di lance. (*Umschau*, 9 febb.).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

Progetto d'ingrandimento di Anversa, del generale Brialmont. (*Revue armée belge*, dic. 1900).

Giron. Nota sulla guerra d'assedio. (*Id.* id.).

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

Nuovo sistema di strutture di cemento armato. *Monitore tecnico*, 10 genn.).

Le costruzioni di cemento armato (conferenza). (*Ingegneria civile arti indust.*, fasc. 18°, 1900 e seg.).

Sayno. Il laboratorio per la prova dei materiali da costruzione nel R. Ist. Tecn. Sup. di Milano. (*Il Politecnico*, dic. 1900).

Résal. Lavori di ampliamento del servizio delle acque a Lione. (*Annales ponts et chaussées*, III trim. 1900).

Feugères. Condottura d'acqua potabile dalle sorgenti del Loing e del Lunain a Parigi. (*Genie civil*, 19 genn.).

Della Riccia. Studio sui parafulmini. (*Association ingén. électr. inst. Montefiore*, agosto 1900).

Lerossey. Sul calcolo degli sforzi sopportati dagli elementi di una campata di ponte militare. (*Revue du génie militaire*, genn.).

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

Le piastre per corazza esposte a Parigi dalla Società di Terni. (*L'industria*, 27 gennaio).

Colardeau. Considerazioni teoriche e pratiche sul calcolo dei motori ad esplosione per automobili. (*Génie civil*, 26 gennaio).

Curey. La fabbricazione dei tubi metallici senza saldatura. (*Revue d'artillerie*, gennaio e seg.).

Leroux. I motori non a vapore all'esposizione di Parigi. (*Mémoires compte rendu travaux soc. ingén. civ*, dicembre 1900)

Peralta. Il telemicroscopio. (*Memorial ingenieros ejército*, dicembre 1900).

Contades. Sugli automobili elettrici a trolley. (*Cosmos*, 26 gennaio).

Baclé. Le piastre di corazzatura all'esposizione di Parigi del 1900. (*Engineering*, 12 gennaio e seg).

Herbert. Teoria del dottor Pupin sulla telefonia a grandi distanze. (*Scientific American*, suppl. 26 gennaio).

Berg. Applicazione di un micrometro ad un cannocchiale. (*Allgem. schweizerische Militärzeitung*, 12 genn.).

Niesiolowski-Gawin. Intorno al problema della navigazione aerea. (*Organ des militärwissenschaft. Vereine*, 61 vol., 4° fasc. 1900).

Nuova macchina brevettata West per stringere i cerchioni a freddo. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, genn).

Alcuni nuovi contatori elettrici. (*Electro-Techniker*, 15 genn.).

Meyermann. Origine dei piccoli pianeti. (*Umschau*, 26 genn).

Nuove lampade ad arco con carboni inclinati. (*Electro-Techniker*, 30 genn.).

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

Un progetto di riorganizzazione del corpo del genio e dei pionieri in Germania. (*Revue du génie militaire*, gennaio).

A proposito di un discorso del colonnello Lochmann sulla storia dell'arma del genio nel Belgio. (*Revue militaire suisse*, gennaio).

Rohne. Intorno alla scelta, ricognizione e presa di posizione per l'artiglieria campale (fine). (*Militär-Zeitung*, 12 gennaio).

Intorno all'impiego tattico delle mitragliatrici. (*Id.*, 18 e 26 genn.).

Sguardo retrospettivo sulle celerità delle artiglierie campali. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, genn.).

Knobloch. Intorno alla ricognizione del bersaglio ed all'impiego di rilievi speditivi del terreno per l'artiglieria da fortezza. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u. Genie-Wesens*, 1° fasc.).

Storia ed arte militare.

Libri. La battaglia di Pa-li-kao nel 1860 in Cina. (*Rivista di cavalleria*, gennaio).

D'Ottone. Metodo d'avanscoperta (fine). (*Id.*, id.).

Ferraro. Due questioni di arte militare. (*Rivista militare*, gennaio).

B. D. Saggi tattici e strategici di Moltke a proposito di una recente pubblicazione del grande stato maggiore prussiano (fine). (*Id.*, id.).

E. L. Il combattimento delle diverse armi nell'attacco decisivo (fine). (*Journal sciences militaires*, gennaio).

I combattimenti in Cina. (*Militär-Zeitung*, 12 e 18 genn., 9 febb.).

Storia delle truppe di sicurezza in Austria-Ungheria (continua). (*Jahrbücher für die deutsche Armee u. Marine*, gennaio).

La seconda parte della guerra boera (continua). (*Militär-Wochenblatt*, 9 febbraio).

Istituti. Regolamenti. Istruzioni Manovre.

Manovre di cavalleria in Russia. (*Rivista di cavalleria*, gennaio).

Il tiro di fucileria (note al volume II dell'*Istruzione sulle armi e sul tiro per la fanteria*). (*Rivista di fanteria*, genn.).

Le manovre d'insieme del 1900 nel Belgio. (*Belgique militaire*, 13 e 20 gennaio).

Kebedgy. Le leggi della guerra e la conferenza di La Haye. (*Revue militaire suisse*, genn. e seg.).

Le manovre imperiali tedesche del 1900 in Pomerania. (*Id.*, id.).

Manusi. L'artiglieria alle manovre svizzere del III corpo. (*Id.* dicemb. 1900).

Lanaja. Brevi notizie sull'artiglieria francese alle grandi manovre del settembre 1900. (*Memorial artilleria*, dicembre 1900).

Sulle manovre dell'esercito francese del 1900. (*Id.*, id.).

Le manovre autunnali svizzere del 1900 (continua). (*Allgem. schweizerische Militärzeitung*, 12, 19 e 26 gennaio e 2 febbraio).

Le manovre d'estate delle truppe russe nel 1900. (*Internat. Revue über Armeen u. Flotten*. suppl., genn.).

Le grandi manovre francesi nel 1900. (*Id.*, id.).

Krafft. Intorno al valore delle esercitazioni notturne. (*Jahrbücher für d. deutsche Armee u. Marine*, genn.).

Manovre dell'esercito belga nell'anno 1900. (*Militär-Wochenblatt*, 6 febbraio).

Il regolamento d'esercizi per la fanteria tedesca (continua). (*Militär-Zeitung*, 9 febbr.).

Marina.

Cuniberti. Programmi navali o tipi di navi? (*Rivista marittima*, gennaio).

Manfroni. La marina nel secolo XIX. (*Id.*, id.).

Manfredi. Da terra e da mare. (*Id.*, id.).

Ronca. Norme e regole pratiche di tiro fra navi (fine).
(*La Corrispondenza*, ottobre 1900).

Ichnusa. Dominio del mare, difesa marittima e tipi di navi. (*Id.* fasc. 1).

Sanchez. Ricordi e cenni sull'artiglieria navale spagnola.
(*Revista general marina*, gennaio).

Battelli sottomarini.
(*Armeeblatt*, 23 gennaio).

Intorno alla strategia navale ed al diritto marittimo di guerra (fine).
(*Mittheil. aus d. Gebiete des Seewesens*, vol. 29, n. 2).

Miscellanea.

Orero. Ricordi d'Africa.
(*Nuova Antologia*, 16 genn. e seg.).

Gritti. La cavalleria ed il vettovagliamento degli eserciti (fine).
(*Rivista di cavalleria*, gennaio).

Caprilli. Per l'equitazione di campagna.
(*Id.*, id. e seg.).

De Dominicis. La *Merca* nella campagna romana. (*Id.*, id.).

Lupinacci. Attraverso il mondo ippico. Leggende, profili, bozzetti. (*Id.*, id.).

X. La cavalleria nel secolo XIX.
(*Id.*, febbraio e seg.).

O. C. I cosacchi del generale Rennenkampf in Manciuria. (*Id.*, id.).

Abignente. Il grado dei subalterni.
(*Id.*, id.).

Nelli. Del cavallo puro sangue inglese.
(*Id.*, id.).

Gli ammaestramenti della guerra.
(*Id.*, id.).

Spedizione italiana nel mare Artico sulla *Stella Polare*. (Conferenza tenuta in Roma da S. A. R. il Duca degli Abruzzi e dal comandante Cagni).
(*Bollet. Soc. geogr. ital.*, febbraio).

Gazzurelli. Che cosa siamo noi ufficiali?
(*Rivista fanteria*, dicembre 1900).

Guarnigioni mobili o fisse? (*Id.*, id.).

La dottrina militare garibaldina (concorso bandito dalla *Rivista di fanteria*).
(*Id.*, id.).

La questione dei subalterni. (*Id.*, id.).

Il colonnello del 95° fanteria.
(*Id.*, id. e seg.).

Secol si rinnova... (*Id.*, gennaio).

La crittografia militare. (*Id.*, id. e seg.).

Nasi. Il matrimonio e gli ufficiali.
(*Rivista militare*, gennaio).

Sosso. Nicola Marselli e le sue opere.
(*Id.*, id.).

Pognisi. L'istruzione e l'educazione della fanteria francese. (*Id.*, id.).

A. B. Esercito ed uomini di governo inglesi, dagli inglesi giudicati. (A proposito della guerra anglo-boera). (*Id.*, id.).

A. M. La conferenza del Duca degli Abruzzi e del comandante Cagni.
(*Rivista geografica italiana*, genn.).

Studio sull'impiego del cavallo.
(*Revue cavalerie*, dicem. 1900 e seg.).

Proiettori per l'artiglieria. (*Internationale Revue u. d. gesammten Armeen u. Flotten*, suppl., gennaio).

Esercito e marina dell'Italia nel 1° semestre 1900. (*Jahrbücher für die deutsche Armee u. Marine*, genn.).

Relazione sull'esercito francese.
(*Militär-Zeitung*, 2 febbraio).

La scuola di cavalleria per gli ufficiali in Russia. (*Internationale Revue über Armeen u. Flotten*, suppl., febbraio).

Barili di sicurezza contro le esplosioni.
(*Umschau*, 2 febbraio).

Odierne condizioni dell'allevamento cavalli per il servizio di guerra e di pace in Inghilterra e nel continente.
(*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 2 febb.).

Equipaggiamento della fanteria austriaca.
(*Armeeblatt*, 6 febbraio).

SULLA VELOCITÀ MINIMA

Si ammette in Balistica che un proietto tirato con una velocità qualunque e con qualunque angolo rallenta il suo movimento per tutto il ramo ascendente della traiettoria ed anche per un tratto del ramo discendente, fino ad una velocità minima; dopo la quale la velocità, tornando a crescere ed avvicinandosi indefinitamente ad un assintoto verticale, tende in pari tempo ad un valore limite, che è la velocità per la quale la resistenza diviene eguale al peso del proietto.

Il conte di S.t Robert ha cercato di dimostrare il passaggio per una velocità minima, qualunque sia la resistenza, o, più esattamente, nient'altro supponendo circa la resistenza, se non ch'essa, direttamente opposta alla velocità, cresca con questa all'infinito, e assuma per una velocità nulla un valore inferiore al peso del proietto.

Con queste ipotesi, egli trova che la derivata della velocità rispetto al tempo è negativa per tutto il ramo ascendente, e deve annullarsi in un punto del ramo discendente; e calcolata la derivata seconda, trova ch'essa è finita e positiva in quel punto, senza però avvertire che la stessa derivata seconda si annullerebbe, se in quel punto la velocità fosse verticale; e verticale potrebb'essere, non essendo escluso che quel punto appartenga all'assintoto del ramo discendente. Tutti gli autori che si sono occupati in seguito della questione (il Mayevski, l'Ollero, il Zabouski) operano in fondo nello stesso modo. Io ho cercato di completare la dimostrazione del S.t Robert, ma il mio ragionamento cade sotto una obbiezione, che mi ha gentilmente fatto il capitano Ettore Cavalli

della nostra artiglieria, eccitandomi a cercare una dimostrazione più rigorosa (*).

Cercando questa dimostrazione ho riconosciuto che il teorema della velocità minima non sussiste in tutti i casi.

Questa Nota è divisa in due parti: nella prima si tratta delle traiettorie *aventi un vertice*, nell'altra delle *traiettorie senza vertice*. È ben noto che immaginando prolungata indietro una traiettoria quanto occorre, si trova sempre una velocità infinita. Se questa si trova sul ramo discendente, la traiettoria non ha vertice: nell'altro caso la traiettoria ha, o si dice avere un vertice. Onde, anche tirando con un angolo di proiezione negativo, la traiettoria può essere tra quelle che diconsi avere un vertice. Le traiettorie si considerano sempre complete, dal punto di velocità infinita al punto estremo del ramo discendente.

Per le traiettorie aventi un vertice, dimostro questo teorema: *Se il rapporto della resistenza alla velocità è costante o cresce con questa, la velocità minima ha sempre luogo.* La resistenza pratica ha la condizione enunciata, giacchè, tenendo presente il diagramma della resistenza (**), si vede che il rapporto di questa alla velocità rappresenta la tangente trigonometrica dell'angolo fatto dall'asse delle velocità col raggio vettore tirato dall'origine, e siccome quest'angolo cresce colla velocità, così anche quel rapporto cresce colla velocità.

Dimostro poi, sempre per le traiettorie con vertice, che se la resistenza fosse proporzionale ad una potenza n della velocità, ed $n < 1$, la velocità minima non ha luogo quando la velocità al vertice sorpassa un certo limite, che si determina immediatamente colla tavola delle funzioni *gamma*.

(*) Il difetto della mia dimostrazione (*Balistica*, 1888, p. 27, lin. 18 21; *Balistique*, 1892, p. 31, lin. 13-17) sta in ciò che ad una certa quantità k, che è compresa tra 1 e 0, io attribuisco un valore < 1, mentre non è escluso ch'essa sia eguale al limite 1.

(**) Siacci. — *Sulla resistenza dell'aria al moto dei proietti, Nota III*, Diagramma 1° (*Rivista d'artiglieria e genio*, 1896, vol. I).

Per le traiettorie senza vertice, se la resistenza è proporzionale ad una potenza n della velocità, ed $n < 1$, la velocità minima non ha mai luogo, e se n è compreso tra 1 e 2, non ha luogo quando la velocità iniziale supera un limite che si determina pure per mezzo delle funzioni *gamma*.

Dimostro poi che se il rapporto della resistenza al *quadrato* della velocità cresce con questa, la velocità minima ha sempre luogo. La resistenza pratica soddisfa a cotesta condizione quando la velocità iniziale non superi i 520 m (*), onde la velocità minima sussiste anche quando si tiri con un angolo di proiezione negativo, e con una velocità inferiore a 520 m.

Quando la velocità iniziale è superiore a questo limite, la resistenza è assintotica (legge di Chapel), cioè è una funzione lineare della velocità; se il termine costante della funzione fosse positivo, la velocità minima non avrebbe luogo, ma siccome è negativo, ha luogo.

Si conclude quindi che la velocità minima sussiste in tutti i casi della resistenza pratica.

§ 1.

Rappresentando al solito con v la velocità, con $f(v)$ la resistenza sull'unità di massa (ritardazione), $f(v)$ cresce con v all'infinito, ed $f(o) < g$. Dicendo poi θ l'angolo acuto che fa la velocità coll'orizzonte (angolo positivo nel ramo ascendente, e negativo nel discendente) l'accelerazione tangenziale è:

$$\frac{dv}{dt} = -[f(v) + g \operatorname{sen} \theta], \qquad [1]$$

e l'accelerazione orizzontale è:

$$\frac{d(v \cos \theta)}{dt} = -f(v) \cos \theta; \qquad [2]$$

(*) L. c., Diagramma 2°.

onde eliminando dv, si trova:

$$g\,dt = -\frac{v\,d\theta}{\cos\theta}, \qquad [3]$$

ed eliminando dt:

$$g\,d(v\cos\theta) = v\,f(v)\,d\theta. \qquad [4]$$

Nel punto in cui $\frac{dv}{dt} = o$, si ha dalla [1]:

$$\frac{d^2v}{dt^2} = \frac{g^2\cos^2\theta}{v};$$

e quindi ivi la velocità è minima, se si verificano *due* condizioni: se $v > o$, e se θ è diverso da $-\frac{\pi}{2}$.

Che v non sia mai nulla, è stato già dimostrato dal S.' Robert, ma può dimostrarsi più semplicemente e senza calcolo nel seguente modo. Se la velocità si estinguesse, la piccolissima velocità che il proietto possederebbe prima dell'estinzione dovrebbe essere annullata dall'azione delle due forze, resistenza e peso, che agiscono sul proietto, e la risultante di esse dovrebbe essere opposta alla velocità infinitesima; e siccome una delle forze, la resistenza, è essa stessa opposta alla velocità, anche il peso dovrebbe agire nella stessa direzione. Dunque se la velocità si estingue, si estingue in un punto in cui la tangente è verticale. Ma se il proietto è stato tirato obliquamente all'orizzonte, la traiettoria è tutta concava verso il basso; e se l'estremità del ramo discendente è verticale, ivi la forza risultante cospira colla velocità, poichè per l'ipotesi fatta sulla resistenza questa è più piccola del peso $[f(o) < g]$. E perciò tale risultante, diretta secondo il moto, lungi dall'estinguere la piccola velocità, l'accrescerebbe. Dunque la velocità non si estingue mai.

Resta adunque da dimostrare che, nel punto in cui $\frac{dv}{dt} = 0$, l'angolo θ, che soddisfa all'equazione:

$$f(v) + g\,\mathrm{sen}\,\theta = 0, \qquad [5]$$

è diverso da $-\frac{\pi}{2}$. A tale scopo bisognerà esprimere in qualche modo v in funzione di θ.

§ 2. — Traiettorie con vertice.

Dall'equazione [4], dividendo per $v^2 \cos^2 \theta$ ed integrando dal vertice, ove supponiamo la velocità $= v_0$, abbiamo:

$$\frac{1}{v \cos \theta} - \frac{1}{v_0} = - \int_0^\theta \frac{f(v)}{g\, v} \frac{d\theta}{\cos^2 \theta} = - k \operatorname{tg} \theta , \qquad [6]$$

essendo k un valore intermedio tra quelli che prende $\frac{f(v)}{g\, v}$ tra i limiti dell'integrazione. Dalla [6] si ricava:

$$v = \frac{v_0}{(1 - k\, v_0 \operatorname{tg} \theta) \cos \theta} = \frac{v_0}{\cos \theta - k\, v_0 \operatorname{sen} \theta} .$$

Posto poi $k\, v_0 = \operatorname{tg} \alpha$, verrà:

$$v = \frac{v_0 \cos \alpha}{\cos (\theta + \alpha)} = \frac{\operatorname{sen} \alpha}{k \cos (\theta + \alpha)} . \qquad [7]$$

Diciamo ora v_1 e $-\theta_1$, i valori di v e θ che soddisfano alla [5]. Avremo:

$$f(v_1) = \frac{f(v_1)}{v_1} v_1 = \frac{f(v_1)}{v_1 k} \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\cos (\alpha - \theta_1)} = g \operatorname{sen} \theta_1 .$$

E ponendo ancora:

$$\frac{f(v_1)}{g\, v_1 k} = \beta ,$$

avremo:

$$\beta \operatorname{sen} \alpha = \operatorname{sen} \theta_1 \cos (\alpha - \theta_1) ; \qquad [8]$$

e siccome si ha identicamente:

$$2 \operatorname{sen} \theta_1 \cos (\alpha - \theta_1) = \operatorname{sen} \alpha + \operatorname{sen} (2\, \theta_1 - \alpha)$$

così dalla [8] discende:

$$\operatorname{sen} (2\, \theta_1 - \alpha) = (2\, \beta - 1) \operatorname{sen} \alpha . \qquad [9]$$

Supponiamo ora $\beta \gtreqless 1$. Questo caso si verifica quando $\frac{f(v)}{v}$ cresce o decresce col crescere o decrescere di v. Allora infatti, siccome la velocità ha diminuito dal vertice fino a v_1, sarà $v_1 < v_0$, ed

$$\frac{f(v_1)}{g\,v_1} < \frac{f(v_0)}{g\,v_0};$$

e siccome k è compreso tra questi due valori, avverrà che β, ossia:

$$\frac{f(v_1)}{g\,v_1\,k}$$

è compreso tra 1 ed una quantità < 1.

Se adunque il rapporto della resistenza alla velocità cresce con questa, avendosi $\beta \leqq 1$, sarà $2\beta - 1 \leqq 1$, onde il secondo membro della [9] sarà < 1. Potremo allora porre:

$$(2\beta - 1)\,\text{sen}\,\alpha = \text{sen}\,\varphi$$

essendo φ un angolo ausiliare acuto, e l'equazione:

$$\text{sen}\,(2\,\theta_1 - \alpha) = \text{sen}\,\varphi \qquad [10]$$

darà:

$$\theta_1 = \frac{\alpha + \varphi}{2}. \qquad [11]$$

Essendo α e φ angoli acuti, anche θ_1 sarà un angolo acuto. Quando $\frac{f(v)}{v}$ è costante, allora $\beta = 1$, e si avrà $\theta_1 = \alpha$. Possiamo adunque enunciare il teorema:

Quando il rapporto della resistenza alla velocità diminuisce (o almeno non cresce) col diminuire della velocità, e la traiettoria ha un vertice, il proietto passa per una velocità minima, qualunque sia la velocità iniziale (*).

(*) Questo teorema, comunicato da tempo al capitano Cavalli, trovasi già stampato nelle Sinossi delle sue lezioni di Balistica alla Scuola d'Applicazione (p. 80).

§ 3.

Consideriamo il caso di una resistenza espressa da:

$$f(v) = c\,v^n$$

che potremo anche esprimere con:

$$f(v) = g\left(\frac{v}{W}\right)^n \qquad [12]$$

essendo W la velocità *finale*, data da $c\,W^n = g$.

Dalla [4], ossia:

$$d(v\cos\theta) = \frac{v\,f(v)}{g}\,d\theta = \frac{v^{n+1}\,d\theta}{W^n},$$

dividendo per $(v\cos\theta)^{n+1}$ ed integrando dal vertice, ricaviamo:

$$\frac{1}{(v\cos\theta)^n} - \frac{1}{v_0^n} = -\frac{n}{W^n}\int_0^\theta \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta},$$

$$\left(\frac{v}{W}\right)^n = \frac{1}{\left[\left(\frac{W}{v_0}\right)^n - n\int_0^\theta \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}\right]\cos^n\theta}. \qquad [13]$$

L'angolo θ, per cui si ha $f(v) + g\,\mathrm{sen}\,\theta = 0$, è negativo; rappresentiamolo con $-\theta_1$, e con v_1 la velocità corrispondente, ed avremo $f(v_1) = g\,\mathrm{sen}\,\theta_1$, e quindi:

$$\left(\frac{v_1}{W}\right)^n = \frac{1}{\left[\left(\frac{W}{v_0}\right)^n + n\int_0^{\theta_1} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}\right]\cos^n\theta_1} = \mathrm{sen}\,\theta_1 \qquad [14]$$

$$\mathrm{sen}\,\theta_1\cos^n\theta_1\left[\left(\frac{W}{v_0}\right)^n + n\int_0^{\theta_1} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}\right] = 1;$$

e siccome per una formola nota si ha:

$$n\int_0^\theta \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta} = \frac{\operatorname{sen}\theta}{\cos^{n+1}\theta} + (n-1)\int_0^\theta \frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta} \qquad [15]$$

così l'equazione precedente diviene:

$$\operatorname{sen}\theta_1\left[\left(\frac{W}{v_0}\right)^n \cos^n\theta_1 + \operatorname{sen}\theta_1 + (n-1)\cos^n\theta_1\int_0^{\theta_1}\frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta}\right] = 1,$$

$$\left(\frac{W}{v_0}\right)^n \operatorname{sen}\theta_1\cos^n\theta_1 - \cos^2\theta_1 + (n-1)\operatorname{sen}\theta_1\cos^n\theta_1\int_0^{\theta_1}\frac{d\theta}{\cos^{n-1}\theta} = 0. \qquad [16]$$

Se ora supponiamo n compreso tra 0 ed 1, questa equazione è evidentemente soddisfatta da:

$$\cos^n\theta_1 = 0 \;;\; \left(\theta_1 = \frac{\pi}{2}\right),$$

che corrisponde alla velocità finale; onde, tolto il fattore $\cos^n\theta_1$, l'equazione si riduce a:

$$\left(\frac{W}{v_0}\right)^n = \frac{\cos^{2-n}\theta_1}{\operatorname{sen}\theta_1} + (1-n)\int_0^{\theta_1} d\theta\cos^{1-n}\theta. \qquad [17]$$

Questa equazione risoluta rispetto a θ_1 darebbe l'angolo θ_1 di minima velocità. Ora se la velocità al vertice v_0 è al di sopra di un certo limite, qualunque sia il valore che mettiamo per θ_1, il secondo membro sarà sempre superiore al primo, come si riconosce subito osservando che i due termini a destra sono entrambi dello stesso segno, e che non possono scendere entrambi a zero.

Quindi se $n < 1$ *e* v_0 *supera un certo limite, non vi sarà velocità minima.*

Cerchiamo ora questo limite, cerchiamo cioè il valore minimo di $\left(\frac{W}{v_0}\right)^n$. Derivando rispetto a θ_1 si ha:

$$\frac{d}{d\theta_1}\left(\frac{W}{v_0}\right)^n = -\frac{\cos^{3-n}\theta_1}{\operatorname{sen}^2\theta_1} - (2-n)\cos^{1-n}\theta_1$$
$$+(1-n)\cos^{1-n}\theta_1 = -\cos^{1-n}\theta_1\,[\cot^2\theta_1 + 1] \qquad [18]$$
$$= -\frac{\cos^{1-n}\theta_1}{\operatorname{sen}^2\theta_1}.$$

Questa derivata essendo negativa, se ne deduce che, facendo crescere θ_1 da 0 a $\frac{\pi}{2}$, $\left(\frac{W}{v_0}\right)^n$ diminuisce sempre, onde il suo più piccolo valore corrisponderà a $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$, cioè il limite cercato sarà dato, per la [17], da:

$$\left(\frac{W}{v_0}\right)^n = (1-n)\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^{1-n}\theta \, d\theta \,. \qquad [19]$$

In altri termini: se la velocità al vertice sarà eguale o superiore al valore di v_0 dato dalla [19] non vi sarà velocità minima.

Per calcolare numericamente il secondo membro della [19] si può fare uso delle funzioni *gamma* (Γ), di cui esistono tavole, fino a venti decimali, costruite da Gauss. È noto infatti che, qualunque sia m, si ha (*):

$$m\int_0^{\frac{\pi}{2}} d\theta \cos^m\theta = \frac{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{1+m}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m}{2}\right)}, \qquad [20]$$

e quindi, siccome $\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}$, $m = 1-n$, sarà:

$$\lim\left(\frac{W}{v_0}\right)^n = \sqrt{\pi}\,\frac{\Gamma\left(1-\frac{n}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{1-n}{2}\right)}.$$

Le tavole numeriche delle funzioni *gamma* vanno da $\Gamma[1]$ a $\Gamma[2]$; bisogna perciò trasformare l'espressione precedente in altra, dove gli argomenti siano compresi tra 1 e 2. A tale intento serve la formola nota:

$$m\,\Gamma(m) = \Gamma(m+1)$$

(*) CESÀRO, *Calcolo infinitesimale*. Napoli, 1897, p. 313.

donde si ricava:

$$\left(1-\frac{n}{2}\right)\Gamma\left(1-\frac{n}{2}\right)=\Gamma\left(2-\frac{n}{2}\right),$$

$$\left(\frac{1-n}{2}\right)\Gamma\left(\frac{1-n}{2}\right)=\Gamma\left(\frac{3-n}{2}\right),$$

e finalmente:

$$\lim\left(\frac{W}{v_0}\right)^n=\sqrt{\pi}\,\frac{1-n}{2-n}\,\frac{\Gamma\left(2-\frac{n}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{3-n}{2}\right)}, \qquad [21]$$

dove gli argomenti sono compresi tra 1 e 2.

Da questa formula, e dalla tavola delle funzioni gamma (*) si ricava:

$$\lim\left(\frac{v_0}{W}\right)^{\frac{1}{3}}=1{,}1711 \qquad \frac{v_0}{W}=2{,}2027$$

$$\lim\left(\frac{v_0}{W}\right)^{\frac{2}{3}}=1{,}4497 \qquad \frac{v_0}{W}=2{,}5305$$

$$\lim\left(\frac{v_0}{W}\right)^{\frac{3}{5}}=1{,}9954 \qquad \frac{v_0}{W}=3{,}1626$$

$$\lim\left(\frac{v_0}{W}\right)^{\frac{4}{5}}=3{,}6043 \qquad \frac{v_0}{W}=4{,}9661\ .$$

Supponiamo, per es., che la resistenza del mezzo sia proporzionale alla potenza $\frac{4}{5}$ della velocità, e che con questa resistenza la velocità finale per un dato proietto risulti $W=100$; allora la velocità limite è 496,61, il che vuol dire che se quel proietto passa pel vertice con una velocità $<496{,}61$, ha luogo una velocità minima; se vi passa invece con una velocità eguale o maggiore, la velocità va sempre diminuendo accostandosi indefinitamente alla velocità finale $W=100$.

(*) BERTRAND, *Calcul Intégral*, Paris 1870, p. 285.

Nel caso di $n = 1$, si ha $\lim v_0 = \infty$, cioè se la resistenza è proporzionale alla velocità, ha sempre luogo una velocità minima, purchè però la traiettoria abbia un vertice (*).

(*Continua*).

F. Siacci.

(*) Questa Nota era già scritta, e consegnata per la stampa, quando per gentilezza del capitano Cavalli sono venuto a conoscenza di un interessante articolo del colonnello N. Zabouski: *Des propriétés générales de la trajectoire dans l'air*, pubblicato nell'ultimo fascicolo della *Corrispondenza* (Fasc. I del 1901). In quest'articolo il colonnello Zabouski tratta essenzialmente della velocità verticale, e incidentalmente trova che la velocità minima non ha luogo, quando, la resistenza essendo proporzionale a $v^{\frac{1}{2}}$, si verifica $2\gamma < 0{,}599$, avendo 2γ il significato, che nelle nostre notazioni avrebbe la quantità $lim \left(\frac{W}{v_0}\right)^{\frac{1}{2}}$. Questo valore di 2γ è stato calcolato per mezzo delle tavole degli integrali ellittici, i quali però non si prestano al caso di un valore qualunque di $n < 1$.

MICHELE SANMICHELI

Fra le molteplici e svariate opere d'arte, racchiuse nella città di Verona, sono degne di nota, specialmente per gli studiosi militari, quelle di Michele Sanmicheli, il quale, dedicandosi alle costruzioni civili e militari, diede a ciascun ramo l'impronta di una scuola che rimase celebre nella storia dell'architettura italiana.

Mi piacerebbe ricordare una per una tutte le opere progettate e costruite dal Sanmicheli, per far rilevare la versatilità del suo ingegno in ogni soggetto che prese a trattare, la sua competenza nella conoscenza e nell'applicazione dei materiali da costruzione, come pure il buon gusto che seppe infondere in tutti i particolari decorativi delle sue fabbriche; ma allora esorbiterei dal còmpito che mi sono proposto, epperciò mi limiterò a dare una semplice idea delle sue migliori costruzioni fortificatorie in Verona e delle tre porte tanto rinomate, Nuova, Palio e S. Zeno, premettendo un rapido cenno biografico del grande architetto, ed aggiungendo qualche notizia intorno ad altre sue opere, siano di carattere militare, siano di carattere civile.

***

Michele Sanmicheli nacque a Verona nel 1484 da famiglia benestante (1). Fin da giovinetto, dimostrando speciale attitudine al disegno, vi si era dedicato con tale amore, che in breve tempo, colla guida del padre e dello zio, aveva percorso gli studî dei locali monumenti.

(1) Il padre Giovanni e lo zio Bartolomeo godevano fama di rinomati architetti.

Il Sanmicheli poneva la sua attenzione non soltanto alla parte decorativa degli edifizi, che studiava minutamente in tutti i particolari, ma rivolgeva altresì la massima cura alla resistenza dei materiali, per darsi ragione degli sforzi a cui erano sottoposti; in altri termini intuiva l'arte del costruire e se ne appassionava col ripetere giornalmente le sue visite ai monumenti degli Scaligeri e all'Anfiteatro, la cui romana grandezza aveva colpito vivamente il suo intelletto.

A sedici anni appena, sentendo il bisogno di vivere in un ambiente più vasto e di estendere le sue cognizioni di artista collo studio di nuovi e più grandiosi monumenti, rivolse i suoi ideali a Roma, là in quella fonte inesausta di tesori d'arte, dove Bramante, Sangallo, Sansovino ed altri illustri gareggiavano nel lavoro, che doveva segnare un'epoca gloriosa nell'architettura italiana.

Il Sanmicheli non onorò soltanto la sua patria, lasciando monumenti di incontestabile valore, ma si distinse con opere d'arte anche in altre provincie e fuori d'Italia.

Cominciò difatti la sua carriera sotto la protezione di Clemente VII ad Orvieto, ove si recò a dirigere i lavori di quel celebre Duomo, progettandovi l'altare dell'Adorazione dei Magi in concorso con Antonio da Sangallo, e ove progettò ed eseguì una camera sepolcrale sotterranea nella chiesa di S. Domenico per certo Antonio De-Petrucci residente in Orvieto (1), passò in seguito a Montefiascone ove architettò il Duomo e ne diresse i lavori di costruzione, poi fu inviato a Pavia ed a Piacenza in unione al Sangallo per studiarvi le fortificazioni, poco dopo che le due città erano passate al dominio della Chiesa, a fine di proteggerle dalle minaccie dell'esercito del duca di Borbone.

Dopo venticinque anni di assenza dalla sua diletta Verona, il Sanmicheli vi fece ritorno, ma per farvi breve sosta, giacchè dopo un mese lo vediamo ripartire per Treviso e

---

(1) *Giornale di erudizione artistica di Perugia* (vol. IV, pag. 338 e seguenti)

Padova coll'intento di studiare quelle fortificazioni, che godevano rinomanza.

Quei primi modelli della nuova arte difensiva, dovuti al genio multiforme di fra Giocondo, dovevano infatti esercitare grande attrattiva sul giovane architetto, che fu certamente caldo ammiratore del suo illustre concittadino. Si narra anzi che il Sanmicheli pose tale impegno ne' suoi studi, che fu tratto in prigione, siccome persona sospetta al governo di Venezia, ma poi, chiaritosi la cosa, fu rimesso in libertà, non solo, ma coll'assenso di papa Clemente fu preso ai servizi dello stesso governo, dal quale ebbe svariati e notevoli incarichi.

***

Verso il 1520 comincia l'epoca in cui Sanmicheli si dedicò più specialmente alle costruzioni militari, portando l'arte del fortificare ad un grado di grande perfezione.

Alcuni autori attribuiscono al Sanmicheli l'invenzione del baluardo (bastione), ma erroneamente, poichè è noto che intorno al 1500 il tipo bastionato nella fortificazione fu ideato da Giorgio Martini architetto ed ingegnere senese (1).

Quando il Sanmicheli iniziò i suoi lavori di fortificazione per incarico ricevutone dalla repubblica veneta, la città di Verona era già circuita in gran parte da mura scaligere, e presentava in qua ed in là opere, che si attribuiscono ad autori anteriori al Sanmicheli, i quali adottarono per lo più la forma bastionata circolare (parte indicata con doppio tratto continuo nella fig. 1ª) (2). Il Sanmicheli approfittando

---

(1) Carlo Promis sostiene che il primo ricordo dei bastioni sia nei disegni di Francesco di Giorgio Martini, il quale ne aveva ideati di più forme intorno al 1500.

Vedi in proposito lo studio su Francesco di Giorgio Martini del tenente colonnello Rocchi pubblicato in questa *Rivista*, anno 1900, vol. II, pag 181.

(2) I biografi ritengono che gli autori di queste fortificazioni abbiano appartenuto alla stessa famiglia di Michele Sanmicheli, deducendolo dal fatto che quasi tutti i suoi antenati si dedicarono alle costruzioni murarie.

ed utilizzando ciò che esisteva completò la cinta (parte a semplice tratto in rosso, fig. 1ª) coll'aggiunzione di altre opere, informate ai nuovi sistemi di difesa dell'epoca e con particolari di costruzione per fucileria ed artiglieria.

Il sistema da lui seguito fu quello di recingere totalmente Verona con mura e fossato antistante, interrompendone la continuità con salienti per battere di fianco tanto nella difesa lontana, come nella difesa vicina, e perciò il Sanmicheli modificò in qualche punto l'andamento delle mura scaligere, aggiunse i tratti che mancavano, conservando alla fortificazione il carattere bastionato, costituito cioè di cortine e salienti.

Non creò il saliente colle sole facce a guisa di semplice dente, ma lo foggiò a guisa di lunetta colle facce e i fianchi, adottando di preferenza la forma angolare, sebbene si sia servito anche della circolare.

Difatti la sua prima opera del genere, che meriti considerazione, è il bastione delle Boccare (fig. 2ª e 3ª). L'opera è costituita da una vasta casamatta, a cui si accede per mezzo di una porta con arco a tutto sesto, elegantissima e decorata con bugne di pietra grezza, che immette alla poterna decorata pure allo stesso modo. L'ambiente (fig. 3ª) è coperto con una volta anulare di mattoni, impostata sopra un pilastro di tufo di 9 *m* di diametro; ai fianchi sono intagliate quattro cannoniere, due per parte, simmetriche alla capitale del saliente. Di notevole in quest'opera, oltre alla volta, che è di ottima fattura, si hanno: otto sfogatoi per lo smaltimento del fumo delle artiglierie, di cui quattro, di forma ovale ricavati verso il centro della volta e quattro di forma semicircolare, due per parte, ricavati pure nella volta, all'altezza delle rispettive cannoniere; e quattro nicchie ricavate nella grossezza del muro per il deposito dei proiettili.

Nel 1831 (1) gli Austriaci aggiunsero all'opera del Sanmicheli un terrapieno con muro esterno, ove sono intagliate

(1) Da quest'epoca in poi gli Austriaci modificarono la cinta di Verona, portandola alle condizioni in cui si trova oggigiorno.

quattro cannoniere alla stessa altezza di quelle inferiori, ed una banchina per tiratori con scalinata a due rampanti, situata alla capitale dell'opera, per accedervi.

Il feld-maresciallo Radetzky prima del 1866 fece convertire in cavallerizza la casamatta, modificando per questo le quattro aperture al centro della volta, ampliandole, riducendole alla forma circolare e ricoprendole con tetto.

*
* *

Un'altr'opera che segna un progresso nella scuola del Sanmicheli si ha nel bastione delle Maddalene situato a sud di Porta Vescovo (fig. 4ª e 5ª), costruito nel 1527. Esso si scosta dalla forma circolare ed assume quella angolare con facce e fianchi disposti fra loro ad angoli acuti; anche in questo saliente si conservavano le casamatte disposte ai fianchi con cannoniere per bocche da fuoco e si aggiunsero superiormente due piazzuole, che l'autore chiamò piazze basse, ed a cui si accedeva per mezzo di una rampa di terra situata al saliente. Le bocche da fuoco nelle piazzuole tiravano in cannoniere scoperte, ma colle guancie di muratura laterizia e foggiate nel modo indicato dalla fig. 5ª; i muri interni delle casamatte si protraevano fino alle piazzuole e servivano così di sostegno alle terre costituenti la piazza d'armi; nelle casamatte si notavano gli sfogatoi per lo smaltimento del fumo, e nelle facce la banchina per tiratori, inoltre l'accesso alle casamatte era fatto con due poterne partenti dalla strada interna e da cui si diramavano gallerie di epoca anteriore al Sanmicheli, percorrenti i muri di cortina e sboccanti nel fossato.

Un'altr'opera notevole è pure il bastione di San Bernardino (fig. 6ª e 7ª) situato a nord-ovest di Porta Palio, ed è il primo che s'incontra lungo la linea fortificata Porta Palio-San Zeno. In quest'opera il Sanmicheli abolì le casamatte, conservò le piazzuole con le cannoniere scoperte e le guance di muratura laterizia, dando ai muri di sostegno una forma mistilinea (fig. 6ª) e una maggiore altezza; fece gl'ingressi

alla fronte di gola con rampe di terra, di cui una al centro e due ai fianchi, adottò la banchina per tiratori alle facce, introdusse la galleria di scarpa a simiglianza di quella preesistente nelle cortine con uscite nel fossato, e ricavò nella grossezza dei muri di sostegno le riservette per la conservazione dei proiettili.

Il bastione di San Zeno (fig. 8ª e 9ª), situato a sud-est della porta omonima, non differisce dal precedente che per poche particolarità e cioè nella forma circolare dei muri di sostegno delle terre del terrapieno, e negli ingressi alle piazzuole, ingressi ottenuti con poterne sboccanti nella strada interna.

Il bastione Spagna (fig. 10ª e 11ª), situato all'estremo limite della linea fortificata, che si approssima all'Adige verso est, è quello che offre maggiori particolari degni di considerazione. Esso era destinato più specialmente a battere il fiume, e la sua forma perciò si scosta sensibilmente dalle altre opere. Difatti il Sanmicheli restrinse sensibilmente l'angolo al saliente e lo arrotondò insieme cogli altri due angoli dei fianchi colle facce; introdusse due ordini di piazzuole, e cioè una piazzuola bassa sul fianco sinistro per bocche da fuoco in cannoniera, due sul fianco destro, di cui una bassa con cannoniere e l'altra alta per tiri in barbetta, e finalmente un'altra alta al saliente pure per tiri in barbetta, con accessi ottenuti: per le piazzuole basse, mediante un'unica poterna partentesi dalla strada interna verso un fianco e diramantesi, dopo breve tratto, in direzione dei fianchi dell'opera; e per le piazzuole alte con rampe di terra e con scalinate. Costruì inoltre locali coperti con volte (ricavandoli sotto al terrapieno con ingresso dai muri di sostegno) per il ricovero delle bocche da fuoco situate alle piazzuole basse, munì di lastricato il parapetto della piazzuola alta al saliente, che costituiva la barbetta, e adottò le gallerie di scarpa con uscite nei fossati verso i fianchi, munendole di spiragli per il rinnovamento dell'aria.

Nella cinta fortificata si hanno ancora del Sanmicheli: un bastione tanagliato con mura di eccezionale grossezza presso

il Castel San Felice, situato all'estremità del lato est della cinta sulla sinistra dell'Adige, ove esiste pure dello stesso autore una cisterna di ottima fattura; il bastione della Trinità, detto del Corno, colle piazzuole molto basse, il bastione dei Riformati colle piazzuole alle faccie preparate pei tiri dell'artiglieria in barbetta e il bastione di San Francesco appoggiato sulla destra del fiume all'estremo limite della cinta a sud, costituito da una sola faccia e da un solo fianco con ingresso coperto per accedere alle piazzuole e colla galleria di scarpa con uscite nel fossato.

Tutte queste opere, che servirono a sistemare definitivamente la cinta fortificata di Verona, furono studiate ed eseguite dal Sanmicheli fra il 1520 e il 1530 (1).

I bastioni anteriori a tale epoca (con doppio tratto continuo nella fig. 1ª) sono quelli di Santa Toscana, di San Zeno in Monte, della Grotta, della Boccola e di San Giorgio sulla sinistra dell'Adige, e quelli di Santo Spirito e di San Procolo sulla destra.

***

Anche in altre provincie e fuori d'Italia il Sanmicheli lasciò larga traccia della sua operosità in questo ramo delle costruzioni militari. Difatti a Legnago costruì due opere bastionate, una sulla destra e l'altra sulla sinistra dell'Adige, messe in comunicazione fra loro per mezzo di un ponte; nel Bresciano l'opera di Orzinovi sullo stesso tipo di quelle di Legnago; a Padova altri sette bastioni, fra cui notevoli sono quelli del Cornaro e di Santa Croce; inoltre, per incarico del duca Francesco Sforza di Milano, visitò le fortificazioni del suo Stato e progettò per ciascuna le modificazioni da introdurvi per adattarle ai nuovi sistemi di difesa; ebbe

(1) Gli schizzi relativi alla pianta e alle opere principali delle fortificazioni antiche di Verona furono rilevati dal volume pubblicato da Ronzani Francesco e Luciolli Girolamo nel 1832 col titolo: *Le fabbriche civili, ecclesiastiche e militari di Michele Sanmicheli.*

incarico dal Duca d'Urbino, capitano generale del governo di Venezia, di fortificare la Chiusa (punto importantissimo sopra Verona), Bergamo, Vicenza e Peschiera; si recò in Dalmazia per fortificare alcune località di quella regione; a Corfù per migliorare le condizioni di quella piazza, la quale diede non dubbia prova di resistenza allorchè Solimano tentò ripetutamente di espugnarla; a Candia, ove iniziò le fortificazioni dalle fondamenta, rendendola tanto invulnerabile, che per ben venti anni resistette agli assalti dei Turchi; finalmente a Venezia fortificò il Lido alla bocca del porto con un'opera che prese il nome di Castello di Sant'Andrea di Lido, molto noto per la sua solidità e la sua eleganza.

Fra tutte poi merita ricordo per la scelta del sito, per il felice adattamento al terreno e per la squisita armonia delle linee, la fortezza eretta dal Sanmicheli presso il porto di Sebenico, che domina tal passo con un triangolo a tanaglia perfettamente fiancheggiato.

***

Il Sanmicheli, infaticabile lavoratore, mentre portava a compimento le sue fortificazioni vagheggiava l'idea di creare agl'ingressi della città di Verona nuove costruzioni, che fossero degne del nome artistico ch'essa godeva.

Porta Nuova, difatti, è un monumento come lavoro architettonico e nello stesso tempo un'opera intesa a rafforzare la difesa in quel tratto di cortina che si doveva interrompere, essendo stato munito il fabbricato di accessori atti a contenere cannoni in batteria.

L'edifizio fu costruito nel 1533 al centro della cortina fra il bastione dei Riformati e il bastione della Trinità, a guisa di cavaliere su pianta rettangolare e cogli angoli esterni arrotondati.

Nel terrapieno, che costituisce il coperto del manufatto, vi erano: agli angoli esterni, due torri di guardia con parapetti, che servivano per la postazione dei cannoni destinati a battere lontano e in varie direzioni; ai fianchi due cannoniere intagliate nei muri, destinate a battere con tiri radenti

la cortina e i bastioni indicati; un parapetto di muratura coronante la fronte ed i fianchi, e diversi pioventi per lo scolo delle acque.

Più tardi si coprirono con tetti le torri e una parte del parapetto, quello che si doveva organizzare a difesa in caso di guerra, per riparare dalle intemperie gli uomini e le munizioni.

Per lo scopo cui era destinata l'opera, l'interno e i prospetti dell'edifizio, erano alquanto diversi dagli esistenti. In primo luogo, invece di quattro ingressi (fig. 13ª e 15ª) ve ne erano solo due (fig. 12ª e 14ª) il principale cioè al centro ed un secondario a destra guardando dall'interno; coll'apertura dei nuovi passaggi furono trasformati i cameroni dei soldati in corsie di passaggio, e furono demolite le cordonate che servivano al trasporto dei cannoni sulle torri di guardia.

Nei prospetti si trasformarono a porte di passaggio, sullo stesso tipo della centrale, le finestre che erano ricavate sopra le fascie che corrono all'imposta degli archi dei vani esistenti; si chiusero i piccoli vani nell'attico che davano luce all'interno, si aprì un altro passaggio secondario alla sinistra, in simmetria a quello di destra, si demolì la copertura delle torri e del terrapieno; si coronò con pietra da taglio il parapetto, ostruendo i vani delle cannoniere nei tratti di esso ov'era interrotto, si sostituì lo stemma sabaudo al leone alato, e si coprì di asfalto il terrapieno stesso, trasformandolo in terrazza.

Porta Nuova, come monumento, ha pregi indiscutibili; difatti basta guardare i disegni per convincersi di due cose: 1° della robustezza del manufatto in armonia allo scopo che l'autore s'era prefisso; 2° della severità ed eleganza delle linee nei rapporti allo stile che aveva adottato. Tutti gli studiosi quindi, sono concordi nel riconoscere in Porta Nuova una vera opera d'arte.

Il Maffei, fra gli altri, nella parte 3ª della Verona illustrata, così si esprime intorno a quest'opera: « è così magnifica e bene intesa che vien creduto non essersi ancor veduta l'uguale. »

A mio modesto parere sembra che l'autore, avendo dato al manufatto un' importanza militare per poterlo utilizzare a scopo di difesa, sia stato costretto a subordinarlo alle condizioni della fortificazione preesistente, epperciò ne abbia limitata l'altezza, in modo che il complesso dell'edifizio, specialmente visto dall' interno, risulta un po' pesante. Concorre forse anche a simile risultato l'eccessiva larghezza del corso Vittorio Emanuele, resa tale dopo la costruzione dell'edifizio.

Esso è sostenuto da più ordini di grossi pilastri bugnati su cui sono impostati archi a tutto sesto pure bugnati, e volte cilindriche; i pilastri e gli archi sono di pietra, le volte di tufo e di mattoni. In ogni più piccolo particolare la costruzione è accuratissima.

I prospetti sono dorici, le porte centrali, sia all'interno che all'esterno sono aggettate con intercolonnio e timpano; la decorazione, che ricorre fedele allo stile, è di pietra da taglio; il muro, compreso l'attico, è di muratura foderato con laterizi.

Il prospetto esterno, che aggetta sul fosso della fortificazione è sostenuto a sua volta da due enormi pilastri di marmo, che si elevano dal fondo del fosso (fig. 14ª). Il terrapieno è di pietra viva con strato di asfalto recentemente adattatovi.

Che l'opera di cui si è brevemente discorso fosse tenuta in alto pregio lo dimostra il fatto che il nome di Michele Sanmicheli figurava in una lapide, ora distrutta, la quale era immurata nella facciata interna, nel luogo ove esiste il portone di destra, accanto al nome di principi e di eccelsi magistrati di quell' epoca. Il Maffei in proposito scrive: « non credo sia mai a veruno da tal professione, stato con- « cesso in nessun tempo sì grande onore, quanto è di far « incidere il suo nome con quelli del Principe (1) e de' Pre- « sidi e de' Magistrati. »

---

(1) Il Principe era il doge Andrea Gritti.

Effettivamente un consimile onore ebbe anche Francesco Pacciotto, dal cui nome fu denominato uno dei cinque baluardi della cittadella d'Anversa da lui edificata ed al quale dall'altero duca d'Alba venne consentito di collocare sopra una faccia dell'opera il suo stemma gentilizio, che si mantenne intatto fino alla recente demolizione di quel capolavoro della moderna architettura militare, mentre il nome dell'illustre ingegnere urbinate era dopo pochi anni scomparso dai bastioni di Savigliano e di Torino (1).

*
* *

La Porta Palio (fig. 16ª, 17ª, 18ª e 19ª) fu eretta tra il bastione di S. Bernardino e quello di S. Spirito coll'intento di decorare Verona, nel punto ove transitavano i forestieri provenienti dalla capitale lombarda.

L'epoca della sua costruzione non è bene accertata, poichè le iscrizioni che erano scolpite nei prospetti furono distrutte nel 1797. Però il prof. Albertolli riferisce che in una di dette iscrizioni si leggeva la data del 1557.

Alcuni studiosi, tra cui il Vasari, sostengono che la mancanza in quest'opera dei particolari necessari, perchè a suo tempo si fosse potuta apprestare a difesa, sia devoluta alla morte dell'autore, la quale gli impedì di portare a compimento il progetto concepito. Questo dubbio potrebbe avere il suo fondamento se nella parte dell'opera compiuta dal Sanmicheli si fosse notato qualche accessorio di costruzione, come maggior grossezza nelle volte, cordonate, tagli nei muri di perimetro, ecc., che avessero accennato all'idea finale di stabilire poi sul terrapieno torrette, cannoniere e parapetti, come a Porta Nuova per la postazione dei cannoni; ma non essendosi trovato niente di tutto questo è da ritenersi che Porta Palio dovesse servire come ingresso e nulla più.

---

(1) Carlo Promis. — *La vita di Francesco Pacciotto da Urbino, architetto civile e militare del secolo XVI.* (Nella miscellanea di *Storia italiana*).

Piuttosto, ciò che deve richiamare l'attenzione osservando i disegni dell'opera di cui si parla, è l'attico, il quale, a differenza di tutto il resto, non presenta alcuna decorazione.

Può darsi quindi che la morte del Sanmicheli gli abbia impedito di curare quest'ultima parte della sua bellissima costruzione, però se anche fosse, non si capisce come non si sia pensato a completare egualmente una parte così importante dell'edifizio dall'architetto successo al Sanmicheli, anche se quest'ultimo, come sembra, non abbia lasciato alcuna indicazione al riguardo.

In ogni modo, e facendo astrazione da tutti i commenti cui ha dato luogo Porta Palio, essa è grandiosa, ed a rigore può essere considerata come il più gran monumento del genere ideato dal Sanmicheli.

L'edifizio si eleva su pianta rettangolare e presenta tre ingressi: uno centrale e due laterali, che si conservano come furono costruiti in origine.

L'interno è costituito: da una prima corsìa trasversale aperta ai due lati, ottenuta con due file di pilastri, sui quali s'impostano cinque grandi crociere con doppi archi a tutto sesto fortemente aggettati a guisa di anelli; da una seconda corsìa limitata agli ingressi, coperta con una gran volta cilindrica lumettata e impostata, da una parte, su pilastri centrali e dall'altra su quelli verso la campagna. Lateralmente a questa vasta corsìa si trovano due cameroni adibiti a corpi di guardia, ove sono ricavate le scalette per accedere alla sommità, trasformata in terrazza.

Lo stile architettonico adottato è il dorico, però i due prospetti variano fra loro nei particolari decorativi: difatti all'esterno, le colonne aggettano per due terzi della loro grossezza, sono scanalate a pianuzzi; gli intercolonnî sono riempiti con bugne liscie, e sull'imposta dell'ingresso principale, che ricorre in tutto il prospetto, si fa notare l'architrave formato con grandi cunei di pietra, dai quali sporgono i busti di eroi guerrieri di buona scoltura.

Verso la città il prospetto (fig. 16ª e 17ª) è più ampio e in genere più severo, le colonne sono piuttosto esili, striate e

prive d'imoscopo. Le bugne centrali delle arcate sporgono quanto i capitelli, per far servire essi pure da sostegno della trabeazione di ottima fattura.

L'interno della prima corsìa, che può anche chiamarsi loggia, è pure bellissimo; i pilastri, che tengono il posto delle colonne, sono slanciati e la cornice architravata, che essi sostengono, è elegantissima.

I due prospetti, i pilastri ed altre parti decorative sono di una pietra speciale che si approssima al tufo, la quale si conserva benissimo; le volte e l'attico sono di laterizi.

Il Vasari parlando della Porta Palio scrive che: « Sforza Pallavicino, governatore generale delle armi venete, era tanto innamorato di quell'edifizio che professava non trovarsi il più superbo in Europa. »

Le differenze che esistono fra l'odierna porta e l'antica, come risulta dai relativi prospetti, sono minime e la principale consiste nell'essersi sostituito al tetto una terrazza scoperta con ringhiera di ferro.

*
* *

La Porta San Zeno (fig. 20ª, 21ª, 22ª, 23ª) fu eretta a scopo di semplice ingresso per le provenienze dalla strada di Brescia. L'epoca precisa della sua costruzione non è nota, poichè l'iscrizione che ne faceva cenno fu egualmente distrutta fin dal secolo passato. Si ha però ragione di credere che tale costruzione sia stata fatta intorno al 1540, per la presenza dello stemma del doge Lando, allora governatore, che si trova nel cuneo centrale dell'arco della porta verso la campagna.

L'opera ha carattere puramente civile, specie nel prospetto esterno. È di gran lunga inferiore alle altre due già descritte, nonostante che l'euritmia delle linee costituisca un insieme ben architettato.

L'edifizio, coperto con tetto, si eleva sopra una pianta rettangolare, ove si osservano una corsìa centrale, che costituisce l'ingresso principale, un camerone alla sinistra ed

un'altra corsìa secondaria alla destra, che ora è trasformata in corpo di guardia.

La corsìa centrale è coperta con una volta cilindrica lumettata al centro; il camerone e l'altra corsìa secondaria sono coperte con volte a crociera. Vi è una scalinata che mette al piano superiore con accesso dall'esterno dalla parte destra.

Il prospetto verso la campagna (fig. 22ª e 23ª) è di stile composito; sopra un alto basamento a bugne scabre si elevano quattro colonne quadre con capitelli che sostengono la trabeazione, costituita da architrave a più fascie e da fregio con modiglioni, ad imitazione del quarto ordine dell'Anfiteatro Flavio in Roma.

Sulla porta principale vi è una specchiatura che aggetta sulla fascia a meandri, ov'era scolpito il leone alato, quale insegna dello Stato.

Verso la città il prospetto (fig. 20ª e 21ª), pure composito, risulta più severo, a causa della maggior ampiezza data alla porta principale; le porte secondarie sono sormontate da una semplice cornice, e superiormente, cioè all'imposta del grande arco del vano centrale, ricorre una fascia intagliata a capreoli di effetto bellissimo; nel bugnato di mezzo è compreso un quadro aggettato di marmo, contenente un'iscrizione; e la trabeazione è simile a quella del prospetto esterno ad eccezione dell'architrave, che è liscio (1).

***

Nelle fabbriche civili di proprietà privata, il Sanmicheli emerge essenzialmente per l'eleganza delle linee e per la parte decorativa dei prospetti, mentre sacrifica qualche volta all'estetica la comodità, i particolari interni e gli accessori.

---

(1) I prospetti antichi delle tre porte descritte furono riprodotti dai disegni rilevati nel volume già citato dei signori Ronzani e Luciolli, e i prospetti odierni furono riprodotti dal vero.

Il prospetto del palazzo Guastaverze, in piazza Vittorio Emanuele, è semplice e forse sarebbe di maggior effetto se ad esso non fosse addossata una casa qualunque, tozza, avente un enorme ballatoio sporgente, che guasta assolutamente.

In ogni modo il porticato a bugne scabre e con mascheroni in chiave è maestoso. I pilastri dorici con scanalature, che comprendono le finestre del piano nobile, la decorazione di queste, la trabeazione coi suoi modiglioni, rispondono bene all'euritmia.

Il difetto che si riscontra nel fabbricato, secondo il mio parere, sta nel secondo piano.

Avendo Sanmicheli costituito un piano nobile molto alto, essendo già il porticato sottostante pure esso alto, si è trovato deficiente lo spazio necessario per ottenere un secondo piano sufficientemente comodo, e difatti le finestre potrebbero appena appena servire per un attico e gli ambienti interni non possono utilizzarsi che come granai.

Il palazzo Bevilacqua sito in via Cavour non fu costruito per intero, e lo dimostrano: la porta d'ingresso che si trova ad una estremità del prospetto e l'arrestarsi del cornicione sul davanti senza il risvolto verso il lato nord; l'edifizio quindi risulta di un avancorpo di profondità limitata e di un braccio laterale a sud, che insieme racchiudono una specie di cortile dove è situato uno scalone di pietra ridotto in cattivo stato di conservazione (1).

L'insieme del prospetto, per la ricchezza delle decorazioni, appaga la vista; esaminandolo però particolareggiatamente si trova bella l'architettura dorica del piano terreno, che presenta interpilastri arcuati a bugne, ristretti ad uso di finestre; elegante, ma eccessivamente sporgente la trabeazione a sostegno dell'ampio ballatoio che ricorre per tutta la lunghezza del fabbricato, mentre è maestosa l'architettura del piano nobile, studiata con sette intercolonni di stile corintio, di cui tre maggiori e quattro minori,

(1) Se non si pensa ad adibire l'edifizio ad un uso migliore di quello odierno, è certo che le sue condizioni andranno sempre più peggiorando.

fra i quali ultimi s'aprono finestre arcuate, con frontoni, inferiormente, e finestre rettangolari piccolissime superiormente. Le colonne sono scanalate, alcune longitudinalmente ed alcune altre a spira ad imitazione del Palladio, che le usò nella facciata della Misericordia in Venezia.

Tutti i vuoti rimasti fra gli archi delle grandi finestre e le colonne, come pure quelli fra i capitelli delle colonne stesse e le piccole finestre rettangolari, sono riempiti con figure allegoriche e con festoni.

Alquanto pesante riesce il cornicione a causa dell'ammassamento della minuta decorazione da cui è ornato.

Anche in questo fabbricato è trascurato l'interno, poichè, ad eccezione di una galleria ricavata al centro del piano nobile, non ri rinvengono che locali impegnati gli uni cogli altri, tra cui alcuni, come quelli del secondo piano, utilizzabili appena per granai.

Il palazzo Canossa, sito pure in via Cavour, quasi di fronte al palazzo Bevilacqua, si eleva su una pianta rettangolare, che presenta un avancorpo e due bracci laterali protraentisi fino all'Adige e racchiudenti un elegante e vasto cortile. L'architettura è pregevole, tanto all'esterno, quanto all'interno; all'esterno il prospetto è costituito da un piano terreno, da mezzanini, da un piano nobile e da altri mezzanini. Nel piano terreno è notevole il bugnato che, mentre armonizza colle finestre ampie e ben proporzionate, dà all'edifizio un carattere determinato di robustezza; l'architettura superiore riesce sobria per la semplicità delle decorazioni e per la disposizione dei pilastri binati di stile composito, che separano le varie finestre fra loro; la trabeazione è forse piuttosto alta ed eccessivamente sporgente.

All'interno l'architettura dorica fa ricorrere la linea elegante del nostro architetto, dando ai prospetti un carattere veramente classico.

La scala principale, che trovasi alla sinistra rispetto all'ingresso, è comoda e ben disposta, forse la meglio studiata fra tutti gli edifizi del Sanmicheli in Verona, però

anche in questo fabbricato i mezzanini superiori sono locali poco utilizzabili, mentre la disposizione di tutti gli altri locali interni è razionale e adatta per la eminente famiglia per cui era costruito il fabbricato. Posteriormente al Sanmicheli, la famiglia Canossa fece costruire sulla trabeazione superiore un parapetto balaustrato con figure allegoriche scolpite in marmo e disposte sopra pilastrini, coll'intento di dare maggior vaghezza all'edifizio, ma, a mio modo di vedere, erroneamente, perchè quell'aggiunta non armonizza con il resto.

Il palazzo Pompei, sito in Lungadige della Vittoria, si eleva su pianta rettangolare ed è formato da un piano terreno e da un piano nobile.

Al piano terreno sono ricavati: un ampio atrio d'ingresso, un cortile e vasti locali laterali collo scalone sulla sinistra.

Al piano superiore una galleria centrale ed altri locali pure ampi, adibiti ora a Museo artistico della città.

Il prospetto è classico ed è il più bello di quanti si ammirano in Verona dello stesso architetto; la bugnatura grezza del piano terreno è caratteristica; il ballatoio, costituito da una balaustrata al piano nobile, è leggero ed elegante, le finestre sono maestose, le colonne scanalate doriche e la trabeazione, dello stesso stile, dànno al genere di architettura un'efficacia straordinaria; peccato che sopra la trabeazione il Sanmicheli abbia ricavato aperture, allo scopo di dare luce ed aria ai sottotetti, le quali non si addicono completamente alla maestosità di tutto il resto.

***

Altri lavori conosciuti ed apprezzati del Sanmicheli sono: la facciata della chiesa di S. Maria in Organo sita in Veronetta, di stile corintio non finita; i campanili di S. Giorgio e del Duomo (1), come pure la chiesa di S. Tommaso dei

(1) Questo manufatto andò soggetto a controversie; dapprima Sanmicheli fece il progetto per portare a compimento l'opera precedentemente iniziata, ma per ragioni economiche e per cattiva sorveglianza ai lavori

PP. Carmelitani (1) in Verona; il palazzo Corner, quello Spinelli, ora dei Mocenigo, e il classico palazzo Grimani sopra il Canal Grande in Venezia.

***

Questi brevi cenni sull'opera del Sanmicheli valgano a conferma di quanto si ebbe già ad accennare al principio di questo scritto, essere egli stato uno dei più illustri ingegneri del secolo XVI, i quali, per la originalità dei trovati, per l'eccellenza delle forme e per la sorprendente molteplicità delle manifestazioni nel duplice ramo dell'architettura civile e militare, seppero sollevare a grande altezza l'arte italiana ed imprimerle un carattere proprio.

Come architetto civile il Sanmicheli ha lasciato larga impronta del suo genio in opere che bastano ancora, dopo oltre tre secoli, a renderne imperitura la fama in questo ramo dell'arte. Come ingegnere militare pervenne a tale celebrità che potè avere eguali, non superiori, nella gloriosa schiera di quei valenti italiani, i quali, soldati ed artisti ad un tempo, crearono e diffusero per tutto il mondo la nuova fortificazione, riconosciuta per oltre un secolo come arte italiana.

Educato alla scuola del vero ed al senso pratico dell'arte con tanto ardore professata, l'illustre veronese non concepì la fortificazione vincolata a forme e disposizioni tassative, e si tenne sempre lontano da quelli che furono poi chiamati tipi e sistemi, i quali, prevalendo, segnarono la decadenza dell'arte difensiva levata così in alto dagli ingegneri italiani del secolo XVI. Come il suo non meno illustre contemporaneo Antonio da Sangallo il Giovane, trasse il Sanmicheli, nei

---

l'opera stessa rovinò al piano delle campane, talchè fu dovuta abbattere fino alle fondamenta.

In seguito però e dopo il cambiamento delle autorità ecclesiastiche, fu incaricato un'altra volta il Sanmicheli dello studio di un nuovo progetto, al quale fu data pronta esecuzione, dirigendone esso stesso i lavori.

(1) Del progetto di Sanmicheli non fu eseguita che la parte verso la tribuna, il resto è di altro architetto di merito assai inferiore.

suoi progetti di fortificazione, ispirazione dal terreno cui seppe mirabilmente adattare le nuove forme basate sul moderno principio del fiancheggiamento e della difesa radente. La necessità del momento e lo scopo che si trattava di conseguire, prese sempre per guida nel fissare la disposizione e la struttura delle opere.

Così, mentre lo vediamo applicare, nelle loro più svariate modalità, le nascenti forme della magistrale bastionata, abbiamo, nelle sue opere difensive, notevoli esempi di tracciati a tanaglia nel ricordato castello di San Felice e nella fortezza di Sebenico. Così, mentre in relazione al carattere ed alle tendenze dell'arte contemporanea fece il Sanmicheli generalmente largo impiego di masse murali, che portò talvolta a considerevoli grossezze come nel detto castello di San Felice, nel forte di Sant'Andrea al Lido ed altrove; lo vediamo, quando le circostanze lo consigliarono, o l'imposero, imbastire il poligono con lavori di terra come fece nel 1526 insieme col nominato Sangallo per le fortificazioni di Piacenza, ordinate da Clemente VII, e nelle fortezze di Romagna, e come ripeteva poi a Vicenza nel 1548, quando si trattava di fortificare detta città con opere di gran levata (1).

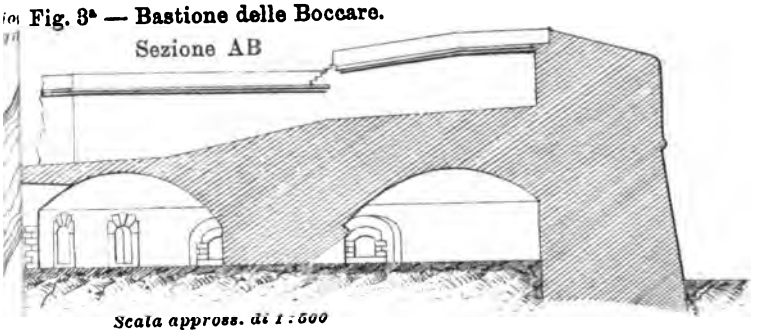
Questa elasticità di concetti, questa larghezza di applicazioni, che formano la caratteristica degli ingegni italiani del Rinascimento, si ravvisano in tutte le opere militari del Sanmicheli e valgono a consacrarlo nella storia come uno dei più illustri maestri di fortificazione, i quali con mano sicura tracciarono alla nuova arte difensiva la via che questa avrebbe percorso con maggiore profitto, se in seguito non avesse, come già si osservò, prevalso in fortificazione lo spirito di sistema.

Bene a ragione perciò Giovanni Maria della Rovere duca d'Urbino, in quel codice dell'arte guerresca del secolo XVI,

(1) Lettera del 1° agosto 1548 al doge di Venezia sulle fortificazioni di Vicenza.

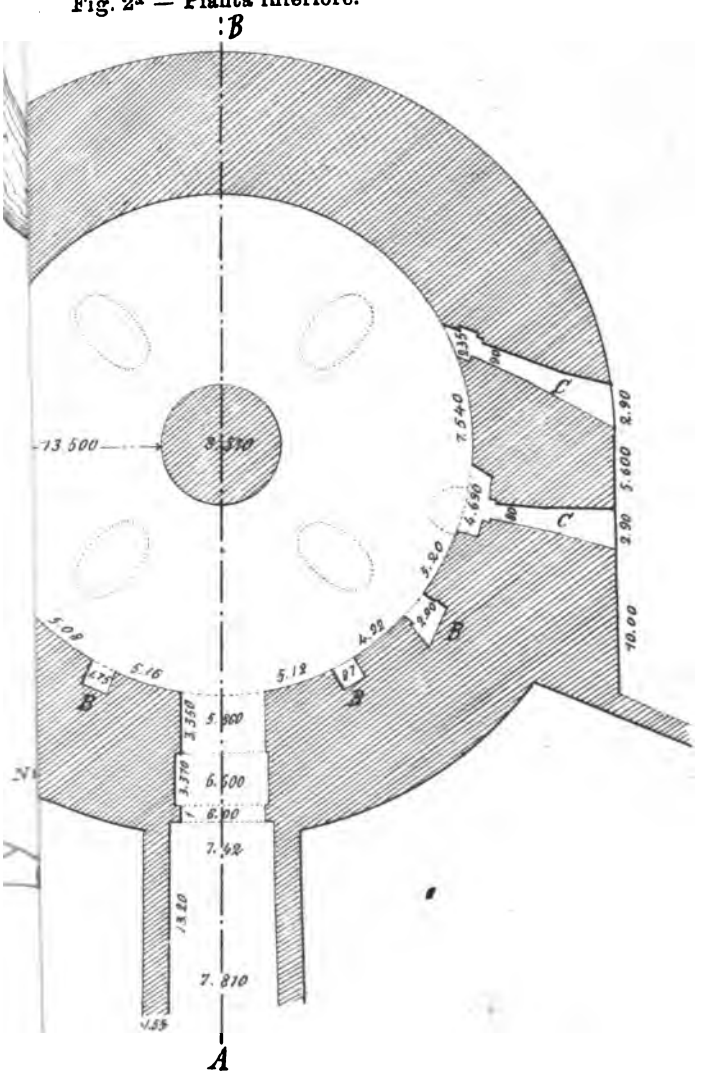
Dalle *Lettere e documenti di Michele Sanmicheli*, pubblicate da ANTONIO BERTOLDI, in 4°, Verona 1894.

Fig. 3ª — Bastione delle Boccare.



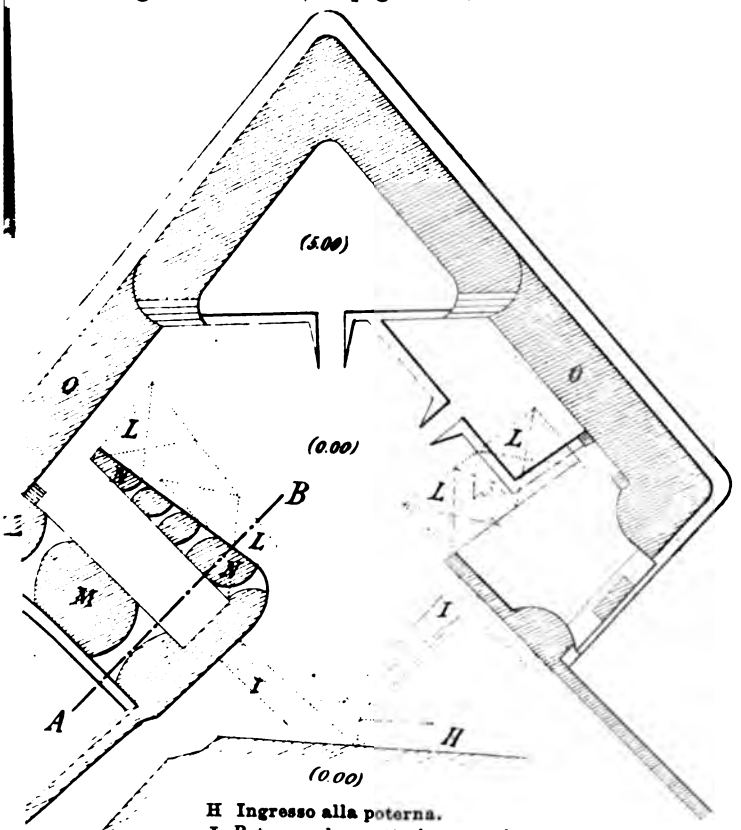
Scala appross. di 1 : 500

Fig. 2ª — Pianta inferiore.



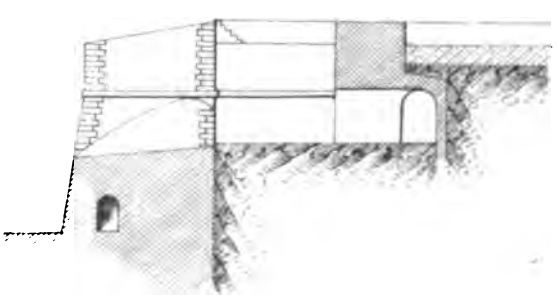
UNIV. OF MICH.

Fig. 10ª — Bastione Spagna. — Pianta.



H Ingresso alla poterna.
I Poterna che mette in comunicazione le due piazzuole.
L Volte per ritirarvi i cannoni.
M Merlone.
N Fianco ritirato con cannoniere
O Parapetto.

Fig. 11ª — Sezione AB



UNIV. OF MICH.

. III

UNIV. OF MICH.

che è costituito dai suoi *Discorsi militari*, pone il Sanmicheli fra i tre maggiori architetti militari del suo tempo, vale a dire con Pier Francesco Florenzuoli da Viterbo e con Antonio da Sangallo il Giovane; e le sue mirabili opere di architettura militare, per le quali salì in tanta fama tra i contemporanei, possono anche ora, a malgrado delle sostanziali trasformazioni dell'arte difensiva, formare oggetto di utile studio per parte dell'ufficiale del genio. La fortificazione d'ogni tempo deve studiarsi, non nei tipi o sistemi prestabiliti, ma nelle applicazioni sul terreno, e nei molteplici e classici esempi lasciati dal grande ingegnere veronese si ravvisa il felice adattamento delle forme fortificatorie alle condizioni di sito, ai mezzi disponibili ed allo scopo che si tratta di raggiungere.

LODOVICO MARINELLI
maggiore del genio.

L'AZIONE DEGLI ESPLOSIVI NELLE ARMI
SECONDO IL COLONNELLO MATA

(*Continuazione e fine*, v. dispensa preced., pag. 187)

VI. — Applicazione allo studio delle artiglierie.

25. — Determinazione sperimentale delle caratteristiche f e w dell'esplosivo. — La determinazione sperimentale dei valori di f e di w per un dato esplosivo si può fare mediante la formola della velocità, quando si conoscano le velocità iniziali ottenute con l'esplosivo considerato in due armi diverse.

Se distinguiamo con indice tutte le quantità che si riferiscono ad una delle due armi, avremo, applicando la [21]:

$$V'^2 = \frac{2\,\omega' f}{m'} \log_e \left(1 + \frac{X'}{x'}\right) - D' \frac{\alpha'^2 l'^2_1}{m'^2 w^2},$$
$$V^2 = \frac{2\,\omega f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_o}\right) - D \frac{\alpha^2 l_1^2}{m^2 w^2},$$

che si possono scrivere:

$$\left(w^2 V'^2 - \frac{2\,\omega'}{m'} \log_e \left(1 + \frac{X'}{x'_o}\right) f w^2 + D' \frac{l'^2_1 \alpha'^2}{m'^2} = 0\right)$$
$$\left(w^2 V^2 - \frac{2\,\omega}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_o}\right) f w^2 + D \frac{l_1^2 \alpha^2}{m^2} = 0\right) \qquad [31]$$

equazioni di 1° grado della forma:

$$A' w^2 - B' f w^2 + C' = 0$$
$$A w^2 - B f w^2 + C = 0,$$

mediante le quali si determinano le due incognite $f w^2$ e w^2, e quindi f e w.

Le due caratteristiche si possono determinare molto più semplicemente, quando si conoscano le velocità iniziali V' e V ottenute in una stessa arma con due cariche diverse ω ed ω' della stessa polvere. Si ha allora:

$$V'^2 = \frac{2\omega' f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x'_0}\right) - D v_1^2$$

$$V^2 = \frac{2\omega f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - D v_1^2 .$$

Sottraendo la seconda equazione dalla prima, e risolvendo rispetto ad f:

$$f = \frac{m}{2} \frac{V'^2 - V^2}{\omega' \log_e \left(1 + \frac{X}{x'_0}\right) - \omega \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right)} . \qquad [32]$$

Risolvendo rispetto a w la formola ridotta della velocità iniziale si ottiene:

$$w = \frac{a\, l_1}{m} \frac{\sqrt{D}}{\sqrt{\frac{2\omega f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - V^2}} . \qquad [33]$$

Sostituendo in quest'ultima espressione i dati relativi a ciascuno dei due tiri che servirono a determinare f, si ottengono due valori di w, che dovranno differire pochissimo fra di loro, e la media dei quali si potrà prendere come valore di w per l'esplosivo considerato.

Le stesse formole precedenti si possono applicare anche quando i due tiri di esperienza sono eseguiti con bocche da fuoco diverse, purchè esse abbiano lo stesso calibro, lancino lo stesso proietto, ed impieghino la stessa polvere. Basterà sostituire ad X i suoi valori per le due armi, e nel determinare x_0 ed x'_0 tener presente che le due camere hanno volumi diversi.

Un procedimento ancora più semplice del precedente consiste nel determinare sperimentalmente per una data bocca da fuoco la carica minima che consente ancora la combustione

completa della polvere, e misurare la corrispondente velocità iniziale. Con questa carica si ha: $V = v_1$, e quindi:

$$V^2 (1 + D) = \frac{2\,\omega\, f}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right)$$

e quindi:

$$f = \frac{m\, V^2 (1 + D)}{2\,\omega \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right)} \,. \qquad [34]$$

Noto così f, il valore di w è dato dalla [33]. Siccome è difficile determinare in modo esatto la carica per cui la combustione termina precisamente nell'istante in cui il proietto esce dalla bocca dell'arma, i risultati ottenuti con questo procedimento non saranno in generale molto esatti.

Comunque si determinino i valori delle caratteristiche dell'esplosivo, la velocità iniziale e la pressione massima ottenute nei tiri impiegati allo scopo devono essere misurate con molta esattezza. Inoltre questi tiri devono essere eseguiti con dati che, senza essere troppo vicini fra loro, rappresentino condizioni medie fra quelle che si avranno nelle applicazioni.

26. — Influenza dei valori delle costanti f e w dello esplosivo sulla velocitá iniziale e sulla pressione. — Nella formola della velocità iniziale:

$$V^2 = \frac{2\, f\, \omega}{m} \log_e \left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - D\, \frac{a^2\, l_1^2}{m^2\, w^2} \qquad [21]$$

i due termini del secondo membro contengono ciascuno una sola delle due caratteristiche f e w.

Il primo termine è tanto maggiore quanto maggiore è f, e quindi la velocità iniziale che con una data carica si può comunicare al proietto è tanto maggiore, a parità di altre condizioni, quanto maggiore è f. Due esplosivi, le cui caratteristiche sono f ed f' ed hanno eguali w, possono dare eguali velocità iniziali, quando, restando eguali tutte le altre condizioni, le cariche siano determinate in modo che $f\,\omega = f'\,\omega'$. Conviene quindi impiegare esplosivi con

grandi f, perchè con essi si ottengono, a parità di carica, maggiori velocità iniziali.

Anche la pressione massima è tanto maggiore quanto maggiore è f, perchè nella espressione:

$$P = \frac{f\omega}{\alpha x_0} N$$

il primo fattore è proporzionale ad f, ed il secondo cresce col crescere di $H = \frac{f w^2 \omega m}{\alpha^2 l_1^2}$. Se le cariche di due esplosivi aventi eguali w sono determinate in modo che $f\omega = f'\omega'$, e le altre condizioni rimangono eguali, le pressioni massime sono eguali, come le velocità iniziali. A parità di carica e di pressione massima, l'esplosivo che ha f maggiore richiede con una data granitura maggiori valori di x_0, ossia minori densità di caricamento, e con una data densità di caricamento minori valori di N, e quindi l'impiego di graniture che rendano la combustione più progressiva.

Determinando convenientemente le cariche e le altre quantità che entrano nelle formole, si può, con due esplosivi aventi valori di f diversi, ottenere la stessa velocità iniziale e la stessa pressione massima; però è preferibile impiegare esplosivi con grande f, perchè a parità di velocità iniziale e di pressione massima richiedono cariche di peso minore, e quindi minori dimensioni dell'arma.

Il termine sottrattivo della formola della velocità iniziale è tanto più piccolo quanto più grande è w, e quindi la velocità iniziale è, a parità di altre condizioni, tanto maggiore quanto maggiore è w. Anche la pressione massima è tanto maggiore quanto maggiore è w, perchè H è proporzionale a w^2, ed N cresce col crescere di H. Però se per due esplosivi aventi caratteristiche w e w' si determina la grossezza del grano, in modo che $\frac{l_1}{w} = \frac{l'_1}{w'}$, la velocità iniziale e la pressione massima risultano eguali.

Possiamo quindi concludere che la caratteristica il cui valore ha più influenza sul modo di agire dell'esplosivo nel-

l'arma è la f. Cogli esplosivi che hanno un grande valore di f si può ottenere, a parità di dimensioni dell'arma e di pressione massima, una maggiore velocità iniziale, ed essi sono quindi preferibili a quelli con f minore. Il valore di w ha invece minore importanza, perchè si può, con esplosivi aventi diversi w ed eguali f, ottenere in una data arma gli stessi risultati, quando si determini convenientemente la forma e la grossezza del grano.

27. — Effetto utile dell'esplosivo nell'arma. — Dalla formola della velocità iniziale si deduce l'espressione della forza viva iniziale del proietto:

$$\frac{m\,V^2}{2} = f\omega\left[\log_e\left(1+\frac{X}{x_0}\right)-\frac{D}{2\,H}\right]. \qquad [22']$$

Se si indica con W il rapporto della forza viva iniziale al peso della carica, il valore di W rappresenta la forza viva iniziale sviluppata da ogni unità di peso (*kg*) dell'esplosivo nell'arma considerata, e si può prendere come misura dell'*effetto utile dell'esplosivo* nell'arma. Si avrà:

$$W = \frac{m\,V^2}{2\,\omega} = f\left[\log_e\left(1+\frac{X}{x_0}\right)-\frac{D}{2\,H}\right]. \qquad [35]$$

In questa espressione il primo termine del secondo membro, $f\log_e\left(1+\frac{X}{x_0}\right)$ rappresenta l'effetto utile che si otterrebbe, quando la carica abbruciasse completamente prima dell'inizio del movimento del proietto (formola [20] n. 16), e quindi il termine sottrattivo $f\frac{D}{2\,H}$ rappresenta la perdita di effetto utile dovuta alla combustione progressiva dell'esplosivo durante il movimento del proietto, cioè alla granitura. La riduzione che la granitura produce nel valore della pressione massima è perciò accompagnata da una diminuzione dell'effetto utile. La granitura ha quindi azione analoga a quella di un freno in una macchina; essa impedisce alla pressione di raggiungere valori

troppo elevati, ma nello stesso tempo dà luogo a perdita di energia.

Nello studio delle armi si deve cercare di ottenere dalla carica il massimo effetto utile, e ciò non tanto a scopo di economia dell'esplosivo, quanto per ridurre le dimensioni da darsi all'arma per ottenere la potenza voluta.

L'effetto utile dell'esplosivo in un'arma cresce col crescere del valore della pressione massima. Infatti nella formola della pressione massima: $P = \frac{f\omega}{\alpha x_0} N$ quanto maggiore è P, tanto maggiore può essere N e tanto minore x_0. Ora l'aumento di N dà luogo ad aumento di H e quindi a diminuzione del termine sottrattivo $\frac{D}{2H}$ del secondo membro della [35], mentre la diminuzione di x_0 ha per conseguenza l'aumento di $\frac{X}{x_0}$ e quindi del primo termine dell'espressione dell'effetto utile.

Conviene quindi, per ottenere il massimo effetto utile, dare a P il massimo valore consentito dalla resistenza dell'arma. Fissato il valore di P, l'effetto utile dipende dai dati dell'arma e dalla granitura; questi dati devono essere determinati in modo che il secondo membro della [35] risulti più grande che sia possibile.

Cercheremo di risolvere questo problema, per applicare poi i risultati ottenuti allo studio delle artiglierie.

28. — Infuenza della forma e delle dimensioni del grano sull'effetto utile e sulla pressione massima. — Consideriamo un'arma nella quale m, ω, X, x_0 abbiano un determinato valore, mentre possono variare la forma e la grossezza del grano.

Per una tale arma il primo termine del secondo membro della [35] ha un valore fisso, e varia soltanto il termine $f\frac{D}{2H}$ che rappresenta la perdita di energia dovuta alla granitura. Nella formola della pressione massima può variare

solamente il fattore N. Determiniamo le condizioni a cui devono soddisfare i valori di D e di H, cioè la forma e la grossezza che deve avere il grano, affinchè la perdita di energia, corrispondente ad un determinato valore della pressione massima, sia minima.

Data la forma complicata delle espressioni di N, dobbiamo rinunciare alla risoluzione generale del problema, ci limiteremo quindi a considerare un caso particolare dei più semplici, cercando poi di avere un' idea dei risultati che si otterrebbero nei casi più complicati.

1° *Grano a forma di striscia a sezione rettangolare di lunghezza indefinita, o tubolare.*

Per questa forma di grano, se k è il rapporto fra il lato maggiore ed il minore della sezione retta della striscia, oppure il rapporto della lunghezza allo spessore del tubo, i valori delle caratteristiche geometriche sono:

$$a = \frac{k+1}{k} \quad , \quad \lambda = -\frac{1}{k+1} \quad , \quad \mu = 0 .$$

La caratteristica geometrica della formola della velocità è:

$$D = 2\,k \log_e \frac{k+1}{k} - 1 .$$

Il fattore N della formola della pressione massima è dato dalla [26 b]

$$N = -\frac{a}{\lambda} \frac{(2-M)^{2-M}}{(1-M)^{1-M}} = \frac{(k+1)^2}{k} \frac{(2-M)^{2-M}}{(1-M)^{1-M}}$$

ove:

$$M = \frac{1}{H\,a\,\lambda} = -\frac{k}{H} .$$

Dobbiamo determinare i valori di k ed H in modo che, fisso il valore di N, $\frac{D}{2\,H}$ risulti minimo. Per semplicità porremo:

$$\frac{D}{2\,H} = S .$$

Differenziando l'espressione di N, dopo avere preso il logaritmo di ambo i membri, si ha:

$$\frac{dN}{N} = \frac{dk}{k}\frac{k-1}{k+1} + dM \log_e \frac{2-M}{1-M}$$

e posto:

$$M = -\frac{k}{H}, \quad dM = \frac{k}{H}\left(\frac{dH}{H} - \frac{dk}{k}\right)$$

si ottiene:

$$\frac{dN}{N} = \frac{dk}{k}\left[\frac{k-1}{k+1} - \frac{k}{H}\log_e \frac{2H+k}{H+k}\right] + \frac{dH}{H}\frac{k}{H}\log_e \frac{2H+k}{H+k}.$$

Differenziando analogamente l'espressione di S si ottiene:

$$\frac{dS}{S} = \frac{dD}{D} - \frac{dH}{H},$$

nella quale, data l'espressione di D, si deve porre:

$$\frac{dD}{D} = \frac{1}{D}\left(D - \frac{k-1}{k+1}\right)\frac{dk}{k}.$$

Siccome N ha un valore fisso, $\frac{dN}{N} = 0$. Eliminando $\frac{dH}{H}$ fra l'espressione di $\frac{dS}{S}$ e quella che si ottiene ponendo $\frac{dN}{N} = 0$, si ricava:

$$\frac{dS}{S} = \frac{dk}{k}\frac{k-1}{k+1}\frac{1}{D - \frac{k}{H}\log_e \frac{2H+k}{H+k}}\left(D - \frac{k}{H}\log_e \frac{2H+k}{H+k}\right).$$

Quando è soddisfatta la condizione:

$$D = \frac{k}{H}\log_e \frac{2H+k}{H+k} = \gamma, \qquad [36]$$

risulta:

$$\frac{dS}{dk} = 0$$

cioè S è massimo o minimo. Se si prende la seconda derivata di S rispetto a k, si trova che per $D = \gamma$ essa è positiva. Perciò la [36] rappresenta la relazione che deve sussi-

[illegible] ra k ed H affinchè S sia *minimo*, cioè affinchè la [illegible] tura produca la minima perdita di effetto utile.

La [36] non è suscettibile di essere risolta in generale rispetto ad H e k, ma bisogna limitarsi a soluzioni numeriche parziali. Alcune di tali soluzioni sono raccolte nel seguente quadro:

k	D	H_1	N_1
1	0,3862	1,087	0,612
1,5	0,5324	0,893	0,484
2	0,6220	0 806	0,416
2,5	0,6825	0,783	0,384
3	0,7262	0,761	0,361
4	0,7848	0,735	0,331
5	0,8230	0,721	0,313
10	0,9060	0,696	0,280
20	0,9516	0,68	—

H venne contrassegnato coll' indice 1 per indicare che esso soddisfa alla [36]; i valori di N, contrassegnati anch' essi coll' indice 1, vennero dedotti valendosi delle tabelle per il calcolo della pressione massima.

Mediante questo quadro, dato il valore che deve avere la pressione massima nell'arma considerata, e noto quindi N, si potrebbero ottenere i valori di k ed H che rendono massima la velocità iniziale. Per es. se $N = 0{,}361$, la massima velocità iniziale si otterrebbe con striscie triple di grossezza l_1 determinata dalla:

$$l_1^2 = \frac{f w^2 \omega m}{0{,}761\, \alpha^2}.$$

Per avere un' idea della variazione che può subire il valore di $S = \frac{D}{2H}$, quando s'impieghino graniture diverse da quelle determinate dalla [36], abbiamo calcolato, per i valori di N contemplati nel quadro precedente, i valori di H e $\frac{D}{2H}$ corrispondenti a diversi valori di k. I risultati ottenuti sono raccolti nella tabella seguente:

Valori di $S = \frac{D}{2H}$ *corrispondenti ad eguali valori di N per varie forme di grano.*

Valori di N	Cubo o sfera	Prisma di altezza 4 volte il diametro della sezione	Piastrella di grossezza metà del diamet. della sezione	Tubo di lunghezza 1,114 volte la grossezza	Striscia di lunghezza indefinita a sezione rettangolare, o tubo : k =								
					1	1,5	2	2,5	3	4	5	10	∞
	D = 0,209	D = 0.3333	D = 0,4272	D = 0,4272	D = 0,3862	0,5324	0,6220	0,6825	0,7262	0,7848	0,8230	0,9060	1,0000
0,750	0,084	0,086	0,088	0,093	0,093	0,099	—	—	—	—	—	—	—
0.712	0,169	0,172	0,169	0,178	**0,177**	0,180	0,208	0,341	—	—	—	—	—
0,484	0,302	0.297	0,297	0,298	0,298	**0,298**	0,300	0,302	0,309	0,319	0,329	—	—
0,416	0,410	0,398	0,393	0,392	0,394	0,390	**0,386**	0,387	0,389	0,395	0,400	0,417	—
0,384	0,473	0,458	0,460	0,450	0,450	0,443	0,438	**0,436**	0,438	0,440	0,444	0,457	—
0,361	0,522	0,508	0,507	0,495	0,497	0,489	0,481	0,477	**0,477**	0,477	0,479	0,491	0 521
0,331	0,625	0,583	0,582	0.566	0,573	0,556	0,545	0,538	0,536	**0,534**	0,540	0,542	0,570
0,312	0,674	0,638	0,641	0,615	0,621	0,606	0,591	0,583	0,580	0,576	**0,570**	0,578	0,605
0,280	0,791	0,750	0,752	0,722	0,725	0,706	0,686	0,673	0,668	0,659	0,655	**0,651**	0,670
0,240	1,005	0,882	0,937	0,883	0,893	0,867	0,841	0,816	0,810	0,793	0,784	0,772	0,765
0,200	1,274	1,182	1,200	1,124	1,129	1.095	1,054	1,025	0,995	0,981	0,968	0,940	0,920

NB. — I numeri in caratteri grossi rappresentano i valori corrispondenti a D = ٢.

Dall'esame della tabella risulta che il valore di $\frac{D}{2H}$ corrispondente ad un dato valore di N è effettivamente minimo quando $D = \gamma$. Però quando D differisce anche sensibilmente da γ, il valore di $\frac{D}{2H}$ si scosta ben poco da quello minimo. Mentre nell'equazione della velocità il termine $\log_e (1 + n)$ è ordinariamente maggiore di 1, $\frac{D}{2H}$ varia soltanto di qualche centesimo col variare di D. Si può quindi ritenere senza grave errore che: *ad un dato valore di N corrisponde sempre uno stesso valore di $\frac{D}{2H}$, qualunque sia D*, e viceversa che: *ad un dato valore di $\frac{D}{2H}$ ne corrisponde uno determinato di N.* Questa proposizione è soltanto approssimata, e l'approssimazione è tanto maggiore quanto meno il valore di D si scosta da γ. Quindi, fissi ω, X, x_0, m, si può far variare la forma e la grossezza del grano senza che variino sensibilmente la velocità e la pressione, purchè la variazione abbia luogo in modo che $\frac{D}{2H}$ rimanga costante.

2° *Grani per i quali la caratteristica μ è diversa da zero.* Nel caso generale si può, con procedimento identico a quello seguito nel caso particolare precedente, determinare il valore di D per cui S è minimo. Affinchè S sia minimo, deve aversi:

$$\frac{dS}{S} = \frac{dD}{D} - \frac{dH}{H} = 0, \text{ ossia: } \frac{dD}{dH} = \frac{D}{H}.$$

Ora se P, e quindi N, è costante, si ha:

$$dN = \frac{\partial N}{\partial H} \cdot dH + \frac{\partial N}{\partial D} dD = 0$$

e quindi:

$$\frac{dD}{dH} = -\frac{\frac{\partial N}{\partial H}}{\frac{\partial N}{\partial D}} = \frac{D}{H}.$$

Dalla quale:

$$D = -H \frac{\frac{\partial N}{\partial H}}{\frac{\partial N}{\partial D}} = \gamma . \qquad [36']$$

L'espressione di γ, quando μ è diversa da zero, risulta molto più complicata che nel caso considerato precedentemente, e noi rinunciamo a determinarla.

Abbiamo però calcolato per alcune forme di grano di questa specie (cubo, prismi, piastrelle) i valori di H e di $\frac{D}{2H}$ corrispondenti ai valori di N considerati per il grano a striscia indefinita o tubolare, ed i risultati ottenuti sono raccolti nella stessa tabella. Dall'esame di tali risultati appare che per grandi valori di N i cubi ed i prismi possono presentare qualche vantaggio, ottenendosi con essi valori di $\frac{D}{2H}$ minori di quelli ottenuti colle striscie; ma quando N è minore di un certo limite (0,450 circa), i valori di $\frac{D}{2H}$ sono minori per le striscie che per i prismi. Il vantaggio delle striscie si accentua col diminuire di N, e diventa molto grande quando il valore di N è inferiore ad un certo limite ($N \gtreqless 0{,}33$ circa). Inoltre coi prismi i piccoli valori di N non possono ottenersi che con piccoli valori di H, i quali richiedono grandi valori di l_1, e questi potrebbero essere tali da non consentire la combustione completa prima dell'uscita del proietto dalla bocca, se X non ha un valore molto grande, superiore a quelli che si possono praticamente ottenere (1). Colle mo-

(1) Affinchè la combustione sia completa prima che il proietto esca dalla bocca dell'arma, deve essere $v_1 < V$ ossia:

$$\frac{\alpha l_1}{m w} < V , \quad \text{e quindi:} \quad l_1 \lesseqgtr \frac{m w}{\alpha} V . \qquad [37']$$

Il valore di:

$$\frac{D}{2H} = \frac{D \alpha^2 l_1^2}{2 f w^2 m^2 \omega} = \frac{m}{2 f \omega} D v_1^2$$

derne polveri infumi occorrono piccoli N, e quindi per esse l'impiego dei cubi e dei prismi non è in generale conveniente. Tralasciamo quindi di occuparci di queste forme di grano.

Hanno invece molta importanza per le moderne polveri infumi i grani a forma di piastrella, i quali consentono di ottenere grandi valori di D, e quindi piccoli valori di N, senza un'eccessiva grossezza del grano. L' influenza che i grani a piastrella hanno sul valore della velocità è, a parità di D e di l_1, eguale a quella dei grani a striscia o tubolari, ma lo stesso non accade per le pressioni massime, perchè l'espressione di N è diversa per le due forme di grano. Per avere un'idea delle differenze che a parità di tutte le altre condizioni si hanno nei valori di N per le due forme di grano, abbiamo calcolato per due graniture (l'una a piastrella di grossezza metà del diametro della base, che ha $D = 0{,}4272$, e l'altra tubolare di lunghezza eguale a 1,114 volte la grossezza, che ha essa pure $D = 0{,}4272$) i valori corrispondenti delle varie funzioni $\bar{y}$, $\varphi(\bar{y})$, H, K, N. I risultati ottenuti sono raccolti nella tabella seguente.

---

dovrà quindi soddisfare alla condizione:

$$\frac{D}{2H} < D\frac{m V^2}{2 f \omega}.$$

Ma dalla [35]:

$$\frac{m V^2}{2 f \omega} = \log_e\left(1 + \frac{X}{x_0}\right) - \frac{D}{2H}$$

e quindi:

$$\log_e\left(1 + \frac{X}{x_0}\right) > \frac{D+1}{2H} \qquad [37]$$

relazione che serve a riconoscere se i dati di un arma sono tali da consentire che la combustione avvenga completa prima che il proietto esca dalla bocca.

Piastrella di grossezza eguale a metà del diametro della base ($D = 0,4272$)					Striscia di lunghezza indefinita e di larghezza = 1,114 volte la grossezza ($D = 0,4272$)				
H	$\bar{y}$	$\varphi(\bar{y})$	$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$	$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$	$N = \frac{\varphi(\bar{y})}{K}$	$K = \frac{\bar{x} + x_0}{x_0}$	$\varphi(\bar{y})$	$\bar{y}$	H
0,1	0,161	0,290	2,322	0,126	0,121	2,472	0,298	0,161	0,1
0,2	0,273	0,457	2,109	0,218	0,209	2.201	0,461	0,279	0,2
0,3	0.360	0,570	1,954	0,291	0,283	2,043	0,579	0,370	0,3
0,4	0,427	0,645	1,851	0 350	0.345	1,922	0,663	0,441	0,4
0,5	0,483	0,703	1,766	0,399	0,397	1,825	0,725	0,500	0,5
0,6	0,531	0,747	1,696	0,441	0,440	1,746	0,771	0,549	0,6
0,7	0,571	0,781	1,641	0,477	0,479	1,681	0,807	0,589	0,7
0,8	0,600	0,804	1,603	0,509	0,513	1,626	0,834	0,623	0,8
0,9	0,638	0 832	1,554	0,537	0,544	1,580	0,859	0,653	0,9
1,0	0,667	0,852	1,520	0,561	0,568	1,540	0,875	0,679	1,0
1,5	0,773	0,914	1,400	0,653	0,663	1,401	0,929	0,771	1,5
2,0	0,843	0,959	1,327	0,715	0,725	1,318	0,956	0,827	2,0
4 0	1,000	1,000	1,195	0,837	0,842	1,174	0,988	0,928	4,0

Relativamente a questa tabella ci limitiamo ad osservare che i valori di N, corrispondenti ad eguali valori di H, sono maggiori per la piastrella che per il tubo, finchè $H < 0,5$ ed $N < 0,40$ circa; per H ed N maggiori di questi limiti accade l' inverso. In base a tale osservazione, quando si devono ottenere piccoli N, come accade per le polveri infumi, sarebbe più conveniente l' impiego dei tubi o striscie che non quello delle piastrelle. Però le differenze fra i valori di N per le due forme di grano sono così piccole, da indurci a ritenere che le ragioni per dare la preferenza all'una od all'altra forma di grano debbano ricercarsi piuttosto in base a considerazioni relative alla facilità di fabbricazione e di impiego, poichè la perdita di effetto utile è a parità di altre condizioni presso a poco la stessa.

È anzi molto probabile che le tabelle per la determinazione della pressione massima, calcolate per le striscie o

tubi, possano a parità di D essere impiegate anche per le piastrelle, senza avere grandi differenze nei risultati (1). Ci manca però il tempo di verificare se sia avverata pienamente questa previsione, che è fondata unicamente sui risultati della precedente tabella.

La tabella dei valori di $\frac{D}{2H}$, corrispondenti ai vari valori di N, comprende anche le due forme di grano ora considerate. L'esame dei dati della tabella conferma le conclusioni, alle quali siamo testè pervenuti circa l'influenza della forma del grano a parità di D.

29. — Relazione fra la grossezza del grano ed il valore del rapporto $\frac{X}{x_0} = n$ che rende massimo l'effetto utile. — Consideriamo un'arma nella quale m, ω, X e D abbiano valori fissi, e siano solamente variabili la grossezza l_1 del grano e quindi H ed N, ed il volume libero iniziale x_0 e quindi il rapporto $\frac{X}{x_0} = n$.

La pressione massima debba avere un valore stabilito P. Determiniamo la relazione fra n ed H che rende massimo l'effetto utile della carica.

L'espressione dell'effetto utile:

$$W = f\left(\log_e(1+n) - \frac{D}{2H}\right)$$

differenziata rispetto ad n ed H dà:

$$d\,W = f\left(\frac{n}{1+n}\frac{dn}{n} + \frac{D}{2H}\frac{dH}{H}\right).$$

---

(1) I valori di k per le striscie, aventi valori di D eguali a quelli delle piastrelle di varie grossezze, sono i seguenti:

Piastrelle	$k = 2$	$D = 0{,}4272$	striscie	$k = 1{,}114$
»	$k = 3$	$D = 0{,}5544$	»	$k = 1{,}604$
»	$k = 4$	$D = 0{,}6330$	»	$k = 2{,}079$
»	$k = 6$	$D = 0{,}7332$	»	$k = 3{,}096$
»	$k = 8$	$D = 0{,}7811$	»	$k = 3{,}923$.

L'espressione della pressione massima, messa sotto la forma:

$$P = \frac{f\omega}{\alpha X} n N \quad ; \quad \left(n = \frac{X}{x_0}\right),$$

differenziata rispetto ad n ed N, dà:

$$\frac{dP}{P} = \frac{dn}{n} + \frac{dN}{N} = 0.$$

Ora si può porre in generale, qualunque sia la forma del grano:

$$\frac{dN}{N} = \theta \frac{dH}{H}$$

ove θ è una funzione di H e delle caratteristiche geometriche del grano.

Si avrà quindi:

$$\frac{dn}{n} = -\theta \frac{dH}{H}.$$

Sostituendo nell'espressione di dW:

$$\frac{dW}{dH} = \frac{f}{H}\left\{-\frac{n}{1+n}\theta + \frac{D}{2H}\right\},$$

oppure:

$$\frac{dW}{dn} = \frac{f}{n}\left(\frac{n}{1+n} - \frac{D}{2H\theta}\right).$$

Quando:

$$\frac{n}{1+n} = \frac{D}{2H\theta} \qquad [38']$$

è:

$$\frac{dW}{dH} = 0 \quad , \quad \frac{dW}{dn} = 0$$

e W presenta un massimo od un minimo.

Stante la complicazione delle formole nei casi in cui μ è diverso da zero, ci limiteremo a considerare il caso della striscia a sezione rettangolare di lunghezza indefinita o del tubo. In questo caso si ottiene:

$$\theta = \frac{k}{H} \log. \frac{2H+k}{H+k} = \gamma. \qquad [39]$$

e quindi:

$$\frac{n}{1+n} = \frac{D}{2H\gamma}. \qquad [38]$$

Quando la [38] è verificata:

$$\frac{d^2 W}{dH^2} = -\frac{f D}{2H^2}\left(\frac{k^2}{\gamma(2H+k)(H+k)} - \frac{\gamma}{1+n}\right),$$

espressione che è negativa quando:

$$\frac{\gamma}{1+n} < \frac{k^2}{\gamma(2H+k)(H+k)} \qquad \text{oppure: } 1+n > \left[\log_e \frac{2+\frac{k}{H}}{1+\frac{k}{H}}\right]^2 \left(2+\frac{k}{H}\right)\left(1+\frac{k}{H}\right).$$

Quest'ultima è sempre soddisfatta, perchè il secondo membro è sempre minore di 1. Perciò la [38] rappresenta la relazione che deve aversi fra n ed H affinchè W sia *massimo*.

La conclusione cui siamo pervenuti vale per qualunque forma di grano; però quando μ è diversa da zero, bisogna determinare θ anzichè mediante la [39], mediante la

$$\theta = \frac{H}{N}\frac{dN}{aH}. \qquad [39']$$

Nelle varie tabelle per la determinazione della pressione massima, oltre ai valori delle diverse funzioni già considerate, è dato anche quello della

$$T = \frac{D}{2H\gamma}$$

valore che serve per applicare la [38].

Per le piastrelle il calcolo di θ è molto complicato, riteniamo però che l'errore non sia molto grande, se, invece dei valori esatti di T, si impiegano quelli ottenuti per i tubi aventi eguale D, ossia se si ritiene $\theta = \gamma$.

30. — Influenza del valore di D sul massimo effetto utile. — La [38] esprime la relazione fra n ed H che rende massimo l'effetto utile, quando sia fisso il valore di D. Però l'effetto utile massimo varia a seconda del valore di D prescelto. Per determinare l'influenza del valore di D sull'effetto utile per le graniture a forma di striscia di lunghezza indefinita, o di tubo, consideriamo un'arma per la quale siano

fissi i valori di P, ω, X, e le altre quantità: n, (H, N, γ) debbano soddisfare alle relazioni:

$$P = \frac{f\omega}{\alpha x_0} N = \frac{f\omega}{\alpha X} n N \quad , \quad \frac{n}{1+n} = \frac{D}{2H\gamma} = T .$$

Per riconoscere il modo in cui varia W col variare di D, si faccia la derivata prima di W rispetto a D, oppure rispetto a k. Si ottiene:

$$\frac{dW}{dk} = f\left(\frac{1}{1+n}\frac{dn}{dk} - \frac{1}{2H}\frac{dD}{dk} + \frac{D}{2H^2}\frac{dH}{dk}\right).$$

Derivando la [38]:

$$\frac{1}{(1+n)^2}\frac{dn}{dk} = \frac{1}{2H\gamma}\frac{dD}{dk} - \frac{D}{2H\gamma}\left(\frac{1}{\gamma}\frac{d\gamma}{dk} - \frac{1}{H}\frac{dH}{dk}\right),$$

e quindi:

$$\frac{D}{2H^2}\frac{dH}{dk} = \frac{1}{2H}\frac{dD}{dk} - \frac{D}{2H\gamma}\frac{d\gamma}{dk} - \frac{\gamma}{(1-n)^2}\frac{dn}{dk}.$$

Sostituendo si ha:

$$\frac{dW}{dk} = f\left(\frac{1+n-\gamma}{(1+n)^2}\frac{dn}{dk} - \frac{D}{2H\gamma}\frac{d\gamma}{dk}\right).$$

Ora derivando l'espressione di P rispetto a k, tenendo presente il valore di $\frac{dN}{dk}$ (n. 28, 1°), si ottiene:

$$\frac{dn}{dk} = -\frac{n}{N}\frac{dN}{dk} = \frac{n}{k}\left(\gamma - \frac{k-1}{k+1}\right),$$

e derivando l'espressione [36] di γ rispetto a k:

$$\frac{d\gamma}{dk} = \frac{1}{k}\left(\frac{1}{\gamma} - \frac{k^2}{(2H+k)(H+k)}\right),$$

onde sostituendo:

$$\frac{dW}{dk} = \frac{n}{(1+n)k} f\left[\frac{1+n-\gamma}{1+n}\left(\gamma - \frac{k-1}{k+1}\right) - \left(\gamma - \frac{k^2}{(2H+k)(H+k)}\right)\right].$$

Affinchè W cresca col crescere di k, la quantità fra parentesi deve risultare positiva, e quindi posto:

$$A = \frac{k-1}{k+1} \quad , \quad R = \frac{k^2}{(2H+k)(H+k)}$$

deve essere:

$$\frac{\gamma}{1+n} < \frac{R-A}{\gamma-A} \qquad [40']$$

oppure:

$$1+n > \frac{\gamma(\gamma-A)}{R-A} \qquad [40'']$$

o finalmente:

$$\frac{D}{2H} > \gamma - \frac{R-A}{\gamma-A}. \qquad [40''']$$

Se è verificata una delle relazioni [40], un aumento di D dà luogo ad aumento dell'effetto utile.

Abbiamo calcolato per vari valori di k e di H i valori limiti di $1+n$ determinati dalla [40''']. Questi valori risultano molto piccoli, e minori dei valori di $1+n$ necessari per ottenere la combustione completa. Senza riportare i risultati numerici ottenuti, crediamo di poter concludere che l'effetto utile della carica cresce in generale col crescere di D, e che quindi, soddisfatta la [38], conviene impiegare forme di grano con grande D, e possibilmente ricorrere alle cariche a forma di foglio avvolto a spirale, che, a parità di pressione massima, sono quelle che consentono un effetto utile maggiore.

31. — Studio di un'arma da costruire. — Quando si deve eseguire lo studio di un'arma nuova, sono ordinariamente noti il calibro ed il peso del proietto, la velocità iniziale da ottenere, la pressione massima in culatta da non superare. Inoltre, data la specie dell'arma, è nota, entro certi limiti, la sua lunghezza, e quindi lo spazio X percorso dal proietto. Dal valore della pressione massima in culatta Π si deduce quello della pressione massima sul fondo del proietto, che è quella che entra nelle formole, mediante la:

$$P = \Pi \frac{1}{1+\frac{m'}{2m}},$$

nella quale alla massa m' della carica, che è incognita, si dà un valore approssimativo, dedotto dal valore che ha il rap-

porto $\frac{m'}{m}$ in armi impieganti lo stesso esplosivo, ed in condizioni prossime a quelle dell'arma in istudio, oppure in armi simili a quella considerata.

Determinazione dei dati principali dell'arma. — Le quantità da determinare sono: la carica, la forma e la grossezza del grano, la lunghezza esatta dell'arma; esse devono essere tali da permettere di ottenere il massimo effetto utile compatibile col valore della pressione massima prestabilito.

Le relazioni fra le varie quantità sono:

$$V^2 = \frac{2 f \omega}{m} \left(\log_e (1 + n) - \frac{D}{2 H} \right) \qquad [\alpha]$$

$$P = \frac{f \omega}{\alpha X} n N \qquad [\beta]$$

$$\frac{n}{n+1} = \frac{D}{2 H \gamma} = T . \qquad [\gamma]$$

Inoltre, nota una delle quantità H, N, T, γ, sono determinate le altre.

I dati del problema sono quindi: V, m, α, P, X; le incognite: ω, D, n, (H, N, T). Si hanno così tre relazioni fra quattro incognite; e quindi una sola di queste può essere fissata arbitrariamente. Però anche dato il valore di una delle incognite, le equazioni sono di difficile risoluzione, e bisogna cercare di ottenere i valori delle altre incognite, mediante approssimazioni successive.

Un procedimento abbastanza semplice potrebbe essere il seguente.

Si scelga arbitrariamente D. Si fissi quindi un primo valore approssimativo di n, regolandosi sul valore che ha questa quantità in armi già costruite ed in condizioni analoghe a quelle dell'arma in istudio. La maggiore o minore esattezza di questo primo valore di n non ha influenza sul risultato finale, essa influisce solamente sulla lunghezza dei calcoli numerici da eseguirsi per ottenere tale risultato. Si calcoli quindi:

$$T = \frac{D}{2 H \gamma} = \frac{n}{1+n}, \qquad [a]$$

e dalla tabella per la determinazione della pressione massima si deducano i valori corrispondenti di H ed N. Si può allora calcolare la carica mediante la

$$\omega = \frac{m\,V^2}{2\,f}\,\frac{1}{\log_e(1+n) - \dfrac{D}{2\,H}} \qquad [b]$$

ed ottenere quindi un secondo valore di n mediante la

$$n = \frac{\alpha\,P\,X}{f\,\omega\,N}\,. \qquad [c]$$

Si calcola quindi colle formole precedenti una seconda serie di valori di T, H, N, ω, e quindi un terzo valore di n. Il calcolo prosegue fino a che non si ottengano due valori di n sufficientemente vicini fra loro. L'ultimo valore di n ottenuto si assume come soluzione del problema, si calcola il corrispondente valore di ω, e finalmente il valore esatto di X mediante la

$$X = \frac{f\,\omega}{\alpha\,P}\,n\,N. \qquad [c']$$

Se non si hanno a disposizione tabelle che dieno i valori di T per la forma di grano considerata, si può dedurre H dalla $[a]$, osservando che:

$$\frac{\gamma\,H}{k} = \log_e \frac{2 + \dfrac{k}{H}}{1 + \dfrac{k}{H}} = \frac{D}{2\,k\,T}$$

e quindi:

$$\frac{2 + \dfrac{k}{H}}{1 + \dfrac{k}{H}} = u$$

dalla quale:

$$\frac{k}{H} = \frac{2-u}{u-1}$$

ossia:

$$H = k\,\frac{u-1}{2-u}\,.$$

Dal valore di H si può dedurre quello di N mediante le note relazioni.

Questo ultimo procedimento si può applicare per risolvere il problema nel caso dei grani a piastrella, ritenendo che sia $\theta = \gamma$, e dando a k il valore che esso ha per il grano a striscia o tubo di eguale D.

Se la forma di grano prescelta è quella a foglio avvolto a spirale, oppure la tubolare di lunghezza indefinita, per le quali $D = \gamma = 1$, i calcoli si semplificano notevolmente. Dalla [a], che prende la forma:

$$T = \frac{n}{n+1} = \frac{1}{2H}$$

si deduce subito il valore di H, e si ha quindi:

$$N = \frac{H}{e}.$$

Inoltre:

$$\frac{D}{2H} = T.$$

In ogni caso bisogna verificare se i valori di D, H, n soddisfano alla condizione [37]

$$\log_e (1 + n) > \frac{D+1}{2H}$$

necessaria affinchè la combustione sia completa prima che il proietto esca dalla bocca. Conviene che questa condizione sia soddisfatta con una certa larghezza, per essere sicuri di non avere residui incombusti. Se il risultato di questa verificazione non è soddisfacente, si deve ripetere il calcolo dando a D un valore maggiore fino a raggiungere il massimo, $D = 1$. Se nemmeno con questo valore è soddisfatta la [37], ciò indica che i dati del problema, specialmente i valori di V, P, X, sono incompatibili, e si deve quindi o aumentare la lunghezza dell'arma, o ammettere una pressione massima maggiore, o limitarsi ad ottenere una velocità iniziale minore.

Quando non si è vincolati per altre ragioni a dare a D un determinato valore, conviene assumere per esso il valore più grande che è consentito dalle condizioni dell'arma e dalla natura dell'esplosivo impiegato, e possibilmente il valore $D = 1$ col quale si ottengono i valori di P e V con una carica minore, e quindi con minori dimensioni della camera e minore lunghezza dell'arma (1).

La *grossezza del grano* si ottiene, quando siano note le varie incognite, mediante l'espressione di H, che risolta rispetto ad l_1 dà:

$$l_1^2 = \frac{f w^2 \omega m}{\alpha^2 H}.$$

La grossezza $2 l_1$ del grano così ottenuta risulta di solito espressa da un numero con parecchie cifre decimali, mentre in pratica l'approssimazione che si può ottenere nella misura del grano è al massimo del decimo di millimetro. È quindi necessario arrotondare il valore ottenuto. Conviene che l'arrotondamento sia fatto mediante un aumento, perchè qualora nella prova di tiro, dopo costruita l'arma, si ottenga una velocità iniziale minore di quella prevista, il che può sempre verificarsi data la inevitabile differenza fra i risultati del calcolo e quelli sperimentali, si può correggere il risultato aumentando la carica, senza che la pressione massima superi il limite stabilito.

Il *volume della camera* si ottiene mediante la

$$v_c = \alpha x_0 + \frac{\omega}{\delta}$$

(1) Dai risultati ottenuti in alcuni esempi numerici svolti deduciamo che quando D è prossimo ad 1, la condizione espressa dalla (38) conduce a grandi valori della densità di caricamento e di $\frac{X}{x_0}$, per i quali molto probabilmente le formole della velocità iniziale e della pressione massima non danno più risultati abbastanza prossimi a quelli sperimentali. Bisogna quindi, nell'applicare le formule ottenute, tenere presenti le considerazioni che verranno svolte nel n. 38, circa i valori numerici delle caratteristiche f e w dell'esplosivo.

ove.

$$x_0 = \frac{X}{n}.$$

La *densità di caricamento* è quindi:

$$\Delta = \frac{\omega}{v_r}.$$

Diagramma delle pressioni. — Il percorso del proietto, corrispondentemente al quale si verifica la pressione massima, è dato dalla

$$\frac{\bar{x} + x_0}{x_0} = K;$$

K si ricava dalla tabella per la determinazione della pressione massima corrispondente alla forma di grano impiegata, oppure si ottiene dalle espressioni [15] di $\frac{x + x_0}{x_0}$, sostituendo in esse ad y il valore:

$$\bar{y} = H \varphi'(y).$$

Le pressioni corrispondenti ai percorsi successivi del proietto si determinano mediante le [10] e [17] del n. 21. Si ottengono così i dati per costruire il diagramma delle pressioni massime, che si verificano in corrispondenza dei vari punti dell'asse, diagramma mediante il quale si determina poi il profilo esterno dell'arma.

Spesso nello studio di un'arma nuova si è vincolati a scegliere fra polveri di una data serie, aventi una data forma e grossezze variabili, quella che è più atta ad ottenere i risultati voluti. In tal caso, si adotta quella polvere per cui la grossezza del grano si approssima di più a quella determinata col procedimento ora indicato. Se però il valore di l_1 per la polvere adottata si scosta sensibilmente da quello ottenuto col calcolo, si devono determinare i valori corrispondenti di ω ed H mediante le relazioni:

$$\omega = \frac{m\,V^2}{2f} \frac{1}{\log_e(1+n) - \frac{D}{2H}}; \quad n = \frac{P\alpha X}{f\omega N},$$

nelle quali si sostituiscono ad l_1 e D i valori corrispondenti alla polvere prescelta. La risoluzione di queste due equazioni si fa mediante approssimazioni successive, partendo dal valore ottenuto per ω col calcolo precedente. Fissati i valori definitivi di ω ed n, si determina il valore esatto di X colla

$$X = \frac{f\,\omega\,N\,n}{P\,\alpha}\,.$$

Conviene dare ad X un valore leggermente superiore a quello ottenuto col calcolo, per avere la certezza di ottenere alla prova di tiro una velocità iniziale superiore a quella prestabilita, che si possa, ove occorra, correggere mediante una leggiera diminuzione della carica, e quindi senza aumento della pressione massima.

32. — Studio di un'arma già costruita. — In un'arma già costruita sono invariabilmente fissati, oltre al calibro ed al peso del proietto, il percorso massimo X ed il volume della camera a polvere. Alle tre relazioni del numero precedente:

$$V^2 = \frac{2\,f\,\omega}{m}\left(\log_e(1+n) - \frac{D}{2\,H}\right), \qquad [a]$$

$$P = \frac{f\,\omega}{\alpha\,X}\,n\,N\,, \qquad [b]$$

$$\frac{n}{n+1} = \frac{D}{2\,H\,\gamma} = T\,, \qquad [c]$$

occorre aggiungerne una quarta; la

$$v_c = \alpha\,x_0 + \frac{\omega}{\delta}\,. \qquad [d]$$

Date V e P, le quantità da determinarsi sono: ω, $n = \frac{X}{x_0}$, D, $\left(H,\ N\frac{D}{2\,H},\ T\right)$; cioè quattro, e siccome queste sono legate dalle quattro relazioni precedenti, esse sono completamente determinate.

Quindi, data un' arma già costruita, esiste una granitura colla quale si possono ottenere i valori di V e P prestabi-

liti, impiegando la minima carica. Questa granitura, e la carica da impiegarsi, sono determinate dalle quattro equazioni precedenti. Però la risoluzione numerica delle equazioni è possibile solo mediante approssimazioni successive; per eseguirla può spesso risultare vantaggioso valersi di uno dei due metodi seguenti:

1° si fissi il valore di D, e si determinino mediante le quattro relazioni precedenti i valori di ω, H, n, e di V, presa come incognita. Eseguito il calcolo per parecchi valori di D, si potrà riconoscere quale di essi sia il più conveniente per ottenere il valore di V prestabilito, e fissare quindi la forma del grano. Determinato così D, si possono determinare mediante le equazioni $[a]$, $[b]$, $[d]$ i valori di ω, H, n coi quali si ottiene la velocità V.

2° si prenda come incognita P, e si determini mediante le $[a]$, $[b]$, $[c]$, $[d]$ il suo valore, corrispondente a vari valori di D. Fissata in base ai risultati ottenuti la forma del grano, si procede come col metodo precedente.

Per l'applicazione dei due metodi ora esposti riesce utile modificare alquanto le formole $[b]$ e $[d]$. Se Δ è la densità di caricamento, si ha per definizione $\Delta = \frac{\omega}{v_e}$, e quindi:

$$\frac{\omega}{\alpha x_0} = \frac{\Delta \delta}{\delta - \Delta}$$

valore che sostituito nella $[b]$ dà:

$$P = f \frac{\Delta \delta}{\delta - \Delta} N, \qquad [b']$$

dalla quale:

$$\Delta = \frac{P \delta}{P + f \delta N}. \qquad [b'']$$

Sostituendo nella $[d]$ ad x_0 ed ω i loro valori in funzione di Δ e v_e e risolvendo rispetto ad n, si ottiene:

$$n = \frac{\alpha X}{v} \frac{\delta}{\delta - \Delta}. \qquad [d']$$

Quando si applica il primo metodo, per risolvere numericamente le equazioni, si dia ad n un valore arbitrario, e fissato D si ricavi dalla $[b]$ $\frac{D}{2H\gamma} = T$, e quindi dalle tabelle si deducano H ed N. Allora mediante la $[b'']$ si ottiene un primo valore di Δ che sostituito nella $[d']$ dà un secondo valore di n. Questo sostituito nella $[c]$ dà un secondo valore di T, dal quale si deduce un secondo valore di H ed N. Si ripete il calcolo fino ad ottenere valori di Δ ed n poco differenti da quelli ottenuti precedentemente. Assunti come soluzione del problema gli ultimi valori così ottenuti, si sostituiscono nella $[a]$, e si ottiene il valore di V.

Quando si applica il secondo metodo, fissato D, si dà ad n un valore arbitrario, mediante la $[c]$ si determina $\frac{D}{2H\gamma} = T$, e quindi H e $\frac{D}{2H}$. Mediante la $[a]$, messa sotto la forma:

$$\omega = \frac{m}{2} \frac{V^2}{f} \frac{1}{\log_e (1+n) - \frac{D}{2H}}, \qquad [a']$$

si ottiene poi ω, e quindi Δ, il cui valore, sostituito nella $[d']$, serve ad ottenere un secondo valore di n, col quale si procede come col primo, fino ad ottenere due valori di n sufficientemente vicini fra loro. Si danno allora ad n, H, ω i valori ultimamente ottenuti, e questi, sostituiti nella $[b]$, determinano il valore di P.

Determinata in base al risultato ottenuto, applicando uno dei due metodi precedenti, la forma che si deve dare al grano, i valori di ω, H, n che risolvono il problema si ottengono mediante approssimazioni successive, dando ad una di queste quantità il valore precedentemente ottenuto. Se si parte, p. es., dal valore di ω, si può ottenere N e quindi H dalla $[d']$, ed n dalla $[b]$, e si può quindi mediante la $[a']$ ottenere un secondo valore di ω, col quale si procede come col primo fino ad ottenere due valori sufficientemente vicini fra loro.

Nell'applicazione dei due metodi ora esposti, possono presentarsi i seguenti casi:

1° il valore della velocità iniziale determinato col primo metodo risulta inferiore a quello prestabilito, anche quando D ha il massimo valore ottenibile coll'esplosivo impiegato ($D = 1$ per gli esplosivi che ammettono l'impiego di fogli avvolti a spirale, o di tubi di lunghezza indefinita), oppure la pressione massima determinata col secondo metodo ha valore superiore a quello prestabilito, anche se D raggiunge il suo valore massimo. Questo risultato indica che i valori dati di V e P non sono ottenibili coll'arma in istudio, ed è necessario o contentarsi di una velocità iniziale minore, od ammettere una pressione massima maggiore. Però se si rinuncia alla condizione [c] del massimo effetto utile, si può ancora aumentare la velocità iniziale, oppure diminuire la pressione massima, aumentando la grossezza del grano e la carica, fino ad ottenere che la combustione sia completa nell'istante in cui il proietto esce dalla bocca. Raggiunto questo limite, la velocità ha il massimo valore ottenibile nell'arma data colla pressione massima ammessa, oppure la pressione ha il minimo valore raggiungibile colla velocità iniziale prestabilita;

2° i valori della velocità iniziale ottenuti con vari D (1° metodo) risultano sempre superiori a quello prestabilito, oppure i valori della pressione massima (2° metodo) risultano inferiori al massimo ammesso. Questo caso si presenta quando con armi a camera molto ampia si vogliono ottenere velocità iniziali relativamente piccole, mentre grande è la pressione massima a cui l'arma può resistere. Il valore di D non si può allora diminuire fino ad ottenere per V o per P i valori voluti, perchè diminuendo D cresce l_1 e diminuisce ω, e perciò n può divenire tanto piccolo che le condizioni dell'arma risultino tali da non consentire la combustione completa.

In questo caso per risolvere il problema, bisogna rinunciare alla condizione [c] del massimo effetto utile, e, fissato D, determinare mediante le equazioni [a], [b], [d] i valori di ω, n (H, l_1) corrispondenti ai dati del problema. Converrà però cercare di approssimarsi alla condizione [c], scegliendo un valore di D non molto superiore a quello col quale si ottiene

la combustione completa nell'istante in cui il proietto esce dalla bocca.

Spesso il problema si limita alla determinazione, in una serie di polveri di data forma e di varia grossezza, di quella che più conviene all'arma considerata, cioè che consente di ottenere la velocità iniziale prestabilita con una pressione massima inferiore ad un dato limite, impiegando la minima carica. In questo caso, si determina l_1 corrispondente al valore dato di D nel modo testè indicato, e si adotta fra le polveri disponibili quella per cui l_1 ha il valore immediatamente superiore a quello ottenuto. Determinata così la polvere, si determina la carica necessaria per ottenere la velocità iniziale voluta, applicando la [a']. In questa entra n, il cui valore è espresso dalla [d] e che dipende perciò a sua volta da ω, e quindi bisogna risolvere le due equazioni mediante approssimazioni successive. Siccome la grossezza del grano adottato è superiore a quella che sarebbe necessaria per ottenere i valori prestabiliti della velocità e della pressione, la pressione massima risulta inferiore alla prestabilita, e si può determinare mediante la [c].

Nello studio di un'arma già costruita, si può essere indotti, quando i dati dell'arma lo consentono, ad impiegare polveri che diano pressioni massime molto inferiori a quelle corrispondenti alla resistenza dell'arma. Osserviamo a questo proposito che, se la pressione massima è inferiore a quella a cui l'arma può resistere, ciò indica che D, oppure l_1, ha un valore eccessivo, e che quindi la carica è superiore a quella che sarebbe strettamente necessaria. Se il maggiore consumo di esplosivo può non avere importanza sotto l'aspetto economico, esso è però accompagnato da un maggiore riscaldamento dell'arma che può risultare dannoso alla sua conservazione, annullando così il vantaggio ottenuto come conseguenza della minore pressione. Inoltre dal fatto che la pressione massima ha un valore inferiore a quello prestabilito, non consegue necessariamente che l'arma sia in migliori condizioni di resistenza. Una pressione massima minore si verifica in generale in corrispondenza di un

maggiore percorso $\bar{x}$ del proietto, e questo potrebbe avere un valore tale che la pressione massima si verificasse in corrispondenza di un punto dell'arma, in cui questa non ha resistenza sufficiente. Finalmente una carica maggiore dà luogo ad una maggiore pressione alla bocca, ed in generale nei punti al di là di quello in cui si trova il proietto nell'istante in cui termina la combustione della carica. Perciò, nel determinare la polvere e la carica per un'arma già costruita, converrà cercare di ottenere pressioni massime non molto inferiori a quelle per cui l'arma è stata calcolata, e si dovrà, quando occorre, costruire il diagramma delle pressioni corrispondenti alle varie posizioni del proietto, per verificare che esse siano in ogni punto inferiori a quelle consentite dalla grossezza delle pareti dell'arma.

33. — VARIAZIONI DELLA VELOCITÀ INIZIALE E DELLA PRESSIONE MASSIMA CORRISPONDENTI A PICCOLE VARIAZIONI DELLA CARICA O DELLA GRANITURA. — Se si suppone che ω ed l_1 variino di piccole quantità, si possono calcolare le corrispondenti variazioni di V e di P mediante espressioni, ottenute differenziando le formole della velocità e della pressione massima, e sostituendo ai differenziali le differenze finite.

Dalla formola della velocità iniziale:

$$V^2 = \frac{2f\omega}{m} \log_e (1+n) - D v_1^2$$

differenziata rispetto ad ω, n e v_1 si ottiene:

$$\frac{\Delta (V^2 + D v_1^2)}{V^2 + D v_1^2} + \frac{\Delta \omega}{\omega} = \frac{1}{\log_e (1+n)} \frac{\Delta n}{n} .$$

Siccome:

$$\alpha x_0 = v_c - \frac{\omega}{\delta} \qquad \text{e quindi:} \qquad \frac{\Delta x_0}{x_0} = -\frac{\omega}{\alpha \delta x_0} \frac{\Delta \omega}{\omega}$$

si ottiene:

$$\frac{\Delta n}{n} = -\frac{\Delta x_0}{x_0} = \frac{\omega}{\alpha \delta x_0} \frac{\Delta \omega}{\omega} .$$

e sostituendo:

$$\frac{\Delta(V^2)}{Dv_1^2}+\frac{\Delta(Dv_1^2)}{Dv_1^2}=\left(1+\frac{V^2}{Dv_1^2}\right)\left(1+\frac{1}{\log_e(1+n)}\frac{n}{1+n}\frac{\omega}{\alpha\delta x_o}\right)\frac{\Delta\omega}{\omega}.$$

E finalmente, ricordando che: $v_1=\frac{\alpha l_1}{mw}$:

$$\frac{\Delta(V^2)}{Dv_1^2}=\left(1+\frac{V^2}{Dv_1^2}\right)\left(1+\frac{1}{\log_e(1+n)}\frac{n}{1+n}\frac{\omega}{\alpha\delta x_o}\right)\frac{\Delta\omega}{\omega}-\frac{\Delta(l_1^2)}{l_1^2}$$

ossia:

$$\frac{\Delta(V^2)}{Dv_1^2}=M\frac{\Delta\omega}{\omega}-\frac{\Delta(l_1^2)}{l_1^2}. \qquad [41a]$$

Dalla formola della pressione massima:

$$P=\frac{f\omega}{\alpha X}nN$$

ricordando l'espressione precedente di $\frac{\Delta n}{n}$ e la relazione:

$$\frac{\Delta N}{N}=\gamma\frac{\Delta H}{H}=\gamma\left(\frac{\Delta\omega}{\omega}-\frac{\Delta(l_1^2)}{l_1^2}\right),$$

si ottiene:

$$\frac{\Delta P}{P}=\left(1+\frac{\omega}{\alpha\delta x_o}+\gamma\right)\frac{\Delta\omega}{\omega}-\gamma\frac{\Delta(l_1^2)}{l_1^2}=Q\frac{\Delta\omega}{\omega}-\gamma\frac{\Delta l_1^2}{l_1^2}. \qquad [41b]$$

Risolvendo le [41] rispetto a $\Delta\omega$ e $\Delta(l_1^2)$, si determinano le variazioni da apportarsi ad ω ed l_1 per avere date variazioni di V e di P. Si ottiene:

$$\frac{\Delta\omega}{\omega}=\frac{\gamma\frac{\Delta(V^2)}{Dv_1^2}-\frac{\Delta P}{P}}{M\gamma-Q} \qquad [42a]$$

$$\frac{\Delta l_1^2}{l_1^2}=\frac{Q\frac{\Delta(V^2)}{Dv_1^2}-M\frac{\Delta P}{P}}{M\gamma-Q}. \qquad [42b]$$

La variazione di $\log_e(1+n)$ corrispondente ad una piccola variazione della carica è quasi sempre trascurabile, ed allora l'espressione di M diventa:

$$M=1+\frac{V^2}{Dv_1^2}.$$

L'applicazione più frequente di queste espressioni si ha quando si deve determinare la variazione della carica necessaria per ottenere una data variazione di velocità. Si ha allora dalla [42 *a*]:

$$\frac{\Delta \omega}{\omega} = \frac{1}{M} \frac{\Delta (V^2)}{D v_1^2} .$$

Quando la variazione di ω consiste in un aumento, si deve determinare anche $\frac{\Delta P}{P}$ mediante la [41 *b*], per riconoscere se l'aumento di pressione è compatibile colla resistenza dell'arma.

Osserviamo ancora che le relazioni [41] sono applicabili anche quando, invece di variare la sola grossezza del grano, se ne varia anche la forma, bastando in questo caso sostituire a $\frac{\Delta (l_1^2)}{l_1^2}$, $\frac{\Delta (D l_1^2)}{D l_1^2}$. Infatti, per quanto si è osservato nel n. 28, una variazione anche relativamente grande nella granitura non ha influenza sensibile sulla velocità iniziale e sulla pressione, quando resti invariato il valore di $\frac{D}{2H}$, ossia di $D l_1^2$. Quindi una variazione di l_1^2 produce effetti identici a quelli di una eguale variazione di D, oppure del prodotto $D l_1^2$.

34. — Influenza della variazione delle costanti dell'esplosivo. — Correzione delle polveri la cui composizione si scosta da quella normale. — Nella collaudazione delle polveri può accadere che la prova di tiro dia, per una polvere la cui granitura è perfettamente eguale a quella normale, valori della velocità iniziale e della pressione massima differenti dai normali. Il risultato ottenuto indica che l'esplosivo, dipendentemente da variazioni nella sua composizione chimica o nella sua costituzione molecolare, ha valori delle caratteristiche f e w differenti dai normali. In questi casi si presenta il problema di correggere la polvere, in modo da ottenere colla carica normale la velocità iniziale normale, senza che la pressione massima superi il limite stabilito.

Quando è possibile variare la granitura, la correzione si può ottenere mediante una variazione della grossezza del grano, oppure della sua forma. Consideriamo per ora unicamente la variazione della grossezza. Se la prova di tiro ha dato una velocità iniziale differente da quella normale di $\delta(V^2)$, l_1 deve essere variata in modo da ottenere una variazione $-\delta(V^2)$, e quindi di una quantità che, per la [41 *a*], è espressa da:

$$\frac{\Delta(l_1^2)}{l_1^2} = \frac{\delta(V^2)}{D v_1^2}.$$

Per l'osservazione fatta al termine del n. precedente, si può variare non solo l_1 ma anche D, purchè sia:

$$\frac{\Delta(D l_1^2)}{D l_1^2} = \frac{\delta(V^2)}{D v_1^2}.$$

La correzione ora indicata non si può fare che nelle polveri in fabbricazione; le polveri già ultimate si possono correggere mescolando ai grani normali una certa proporzione di grani di dimensioni differenti da quelli normali. Se $D' l'^2_1$ è il valore di $D l_1^2$ per i grani correttivi, la proporzione η di questi ultimi da introdursi nella polvere si può ottenere mediante la:

$$\eta = \frac{\Delta(D l_1^2)}{D' l'^2_1 - D l_1^2}.$$

La correzione di cui si tratta è possibile, senza che la pressione massima superi il limite stabilito, solamente quando il valore di f per la polvere da correggere è superiore a quello normale. Difatti se variano f, w, ed l_1, la variazione della velocità iniziale è espressa da:

$$\frac{\Delta V^2}{D v_1^2} = \frac{\Delta(w^2)}{w^2} - \frac{\Delta(l_1^2)}{l_1^2} + \left(1 + \frac{V^2}{D v_1^2}\right)\frac{\Delta f}{f}.$$

Affinchè la velocità iniziale non varii, si dovrà avere:

$$\frac{\Delta(l_1^2)}{l_1^2} = \frac{\Delta(w^2)}{w^2} + \left(1 + \frac{V^2}{D v_1^2}\right)\frac{\Delta f}{f}.$$

La corrispondente variazione della pressione è:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta f}{f} + \gamma \frac{\Delta H}{H} = \frac{\Delta f}{f}(1+\gamma) + \gamma\left(\frac{\Delta(w^2)}{w^2} - \frac{\Delta(l_1^2)}{l_1^2}\right).$$

Se $\Delta(V^2) = 0$:

$$\frac{\Delta P}{P} = \left(1 - \gamma\frac{V^2}{D v_1^2}\right)\frac{\Delta f}{f}.$$

Risulta da questa espressione che se $\gamma\frac{V^2}{D v_1^2} > 1$, ossia $\gamma V^2 > D v_1^2$, come sempre accade quando i dati dell'arma in cui la polvere è impiegata sono determinati convenientemente (1), la quantità fra parentesi è negativa, cioè ΔP ha segno contrario a quello di Δf. Quindi se f ha valore superiore al normale, la correzione dà luogo a diminuzione della pressione massima, e dà luogo invece ad aumento della pressione, se f ha valore inferiore al normale. Se la differenza

---

(1) La condizione

$$\gamma V^2 > D v_1^2$$

è sempre soddisfatta quando la combustione è completa prima che il proietto esca dalla bocca. Difatti sostituendo a v_1 il suo valore $\frac{\alpha l_1}{m w}$, e ricordando l'espressione di H, la diseguaglianza precedente diviene:

$$\gamma\frac{m V^2}{2 f \omega} > \frac{D}{2H}.$$

Ora dalla formola della velocità iniziale:

$$\frac{m V^2}{2 f \omega} = \log_e(1+n) - \frac{D}{2H}$$

e quindi:

$$\log_e(1+n) > \frac{D}{2H}(1+\gamma).$$

Affinchè la combustione sia completa, deve aversi [37]:

$$\log_e(1+n) > \frac{D+1}{2H}.$$

Se è soddisfatta quest'ultima diseguaglianza, è soddisfatta anche la precedente, perchè, siccome D e γ sono minori di 1, si ha:

$$\frac{D+1}{2H} > \frac{D+D\gamma}{2H}.$$

fra la velocità normale e quella ottenuta nella prova di collaudo è dovuta ad una variazione di w, la correzione eseguita non ha alcuna influenza sul valore della pressione massima.

Quando f ha valore inferiore al normale, la polvere può essere corretta senza variare la carica, mescolando ad essa un'altra polvere composta con un esplosivo avente f superiore al normale.

Quando non è possibile impiegare questo mezzo, bisogna, per ottenere la velocità iniziale normale, variare la carica. Se l'irregolarità della polvere dipende solamente da una variazione di f, la correzione della carica non dà luogo a variazione della pressione massima. Se si ha anche una variazione di w, la pressione massima, dopo eseguita la correzione, risulta maggiore o minore della normale, secondo che w ha valore maggiore o minore del normale. Quindi la polvere non si può correggere con una semplice variazione della carica, quando w ha valore superiore al normale; in questo caso occorre anche correggere la granitura.

ESEMPI:

1° Variazione della forma del grano senza variarne la grossezza.

a) *Strisce di lunghezza indefinita, o tubi.*

Differenziando l'espressione di D:

$$D = 2k \log_e \frac{k+1}{k} - 1$$

si ottiene:

$$\Delta k = \frac{1}{\frac{D+1}{k} - \frac{2}{k+1}} \Delta D, \text{ e quindi: } \frac{\Delta k}{k} = \frac{D}{D+1 - \frac{2k}{k+1}} \frac{\Delta D}{D} = \nu \frac{\Delta D}{D}.$$

Dando a k diversi valori si ottengono i seguenti risultati:

$k = 1 \ldots$	1,5	2	2,5	3	4	5	10
$\nu = 1 \ldots$	1,602	2,158	2,688	3,210	4,241	5,266	10,319

b) *Piastrelle.* — Differenziando l'espressione di D:

$$D = \frac{4k^2}{4k-1} \left(\operatorname{arctg} \frac{-(2k-1)}{\sqrt{4k-1}} - \operatorname{arctg} \frac{-2k+1}{\sqrt{4k-1}} \right) - 1,$$

si ottiene:

$$\frac{\Delta D}{\Delta h} = \frac{2}{4h-1}\left\{\frac{3h-1}{h}(D+1) - \frac{6h}{h+2}\right\},$$

e quindi:

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{4h-1}{2}\,\frac{D}{(3h-1)\,.\,D+1) - \frac{6h^2}{h+2}}\,\frac{\Delta D}{D} = \nu\,\frac{\Delta D}{D}.$$

Dando ad h vari valori, si ottiene:

$h = 1$	2	3	4	6	8
$\nu = 0{,}750$	1,319	1,865	2,418	3,491	4,720

2° *Variazione della sola grossezza del grano.* — Se si fa variare la sola grossezza della striscia o del tubo, in modo che l_1 varî di Δl_1, variano ambedue i fattori del prodotto $D l_1^2$. Se q è l'altra dimensione del grano: $\left(k = \frac{q}{2 l_1}\right)$ si ha:

$$k + \Delta k = \frac{q}{2(l_1 + \Delta l_1)}$$

e quindi:

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{\frac{\Delta l_1}{l_1}}{1 + \frac{\Delta l_1}{l_1}}.$$

Siccome poi:

$$\frac{\Delta(D l_1^2)}{D l_1^2} = \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta(l_1^2)}{l_1^2} = \frac{1}{\nu}\,\frac{\Delta k}{k} + \frac{\Delta l_1^2}{l_1^2}$$

si ha finalmente:

$$\frac{\Delta(D l_1^2)}{D l_1^2} = \frac{\Delta l_1^2}{l_1^2} + \frac{1}{\nu}\,\frac{\Delta l_1}{l_1}\,\frac{1}{1 + \frac{\Delta l_1}{l_1}}.$$

Dato il valore di $\frac{\Delta(D l_1^2)}{D l_1^2}$, Δl_1 si determina per tentativi.

Le espressioni trovate in questi esempi sono applicabili con sufficiente approssimazione solo per piccole variazioni delle dimensioni del grano. Per grandi variazioni bisogna determinare il nuovo valore $D + \Delta D$ di D, e cercare per tentativi il valore k' di k per cui D ha questo valore.

Spesso, specialmente quando si tratta di polveri in fabbricazione destinate ad artiglierie di grande calibro, non è possibile impiegare nelle prove di tiro, per determinare $\delta(V^2)$, l'arma a cui la polvere è destinata, e si è costretti a valersi di un'arma di calibro minore. In questi casi i dati di esperimento, cioè la granitura, la carica, e

... peso del proietto, devono essere sta-
... eventuali differenze fra i valori effet-
... quelli che essi hanno per la polvere di
... ca e costituzione molecolare normale,
... nella velocità iniziale, ottenuta nell'arma
... l'esperimento, un'influenza presso a
... quella che essi avrebbero nell'arma cui la
... ata.

... mi fossero simili, in esse, con cariche propor-
... dei calibri, con graniture simili e grossezze
... porzionali ai calibri, si otterrebbero velocità ini-
... e pressioni massime eguali, e le variazioni di
... rodurrebbero sui risultati ottenuti nell'arma di
... variazioni eguali a quelle prodotte nell'arma
... olvere è destinata.

... è sempre possibile impiegare nelle collaudazioni
... mili a quella alla quale è destinata la polvere,
... l'arma di esperimento è sempre un'arma già co-
... a, per la quale v_e ed X hanno valori determinati, e si
... solamente variare entro certi limiti il peso del proietto,
... arica, la forma e la grossezza del grano. Però la condi-
... della similitudine è quella a cui si deve cercare di
... rossimarsi, nel fissare il valore dei vari dati dell'arma di
... perimento che sono a disposizione dell'esperimentatore.
... due termini del secondo membro della formola della ve-
... ocità iniziale:

$$V^2 = \frac{2 f \omega}{m} \log_e (1 + n) - D v_1^2$$

dipendono il primo dalla sola costante f, ed il secondo dalla sola w, ed in due armi simili essi sono eguali. Non potendosi ottenere l'eguaglianza di questi termini, si dovrà cercare di ottenere che i loro rapporti al valore di V^2 siano eguali per le due armi, in modo che le eventuali variazioni di f e di w abbiano nelle due armi eguale influenza sul valore di V^2. Quando questa condizione non può essere esattamente soddisfatta, bisogna cercare di approssimarsi ad essa più che sia possibile.

VII. — Applicazioni numeriche.

35. — Il Mata fa seguire alla sua teoria di balistica interna un grande numero di esempi numerici relativi alle polveri nere spagnuole e francesi, come pure a varie specie di esplosivi moderni, quali la balistite di Bilbao (55 di cotone nitrato e 45 di nitroglicerina), la polvere francere B N (70 parti di cotone nitrato e 30 di nitrato di bario), le polveri di nitrocellulosa della fabbrica Wolff di Walsrode. In tutti gli esempi svolti si ha una concordanza più che sufficiente fra i risultati sperimentali e quelli ottenuti mediante le formole.

Sarebbe stato nostro desiderio verificare se le formole ottenute diano risultati abbastanza prossimi a quelli sperimentali, quando vengano applicate alle polveri infumi impiegate nelle nostre artiglierie regolamentari. Però i dati resi di pubblica ragione sono in numero così limitato, che siamo costretti a rinunciare a soddisfare tale desiderio. Per le artiglierie della R. Marina, colle quali s'impiega la balistite, vennero invece pubblicati dati abbastanza numerosi nel prontuario di artiglieria del De-Orestis, e noi ci serviremo di una parte di tali dati per verificare praticamente l'approssimazione che si può ottenere colle formole del Mata.

36. — Determinazione dell'incremento di massa equivalente alla resistenza delle righe. — Applichiamo la formola [3]:

$$\Delta m = \frac{\pi}{2n} \frac{\pi + fn}{n - \pi f} m .$$

1° *Cannone da 152 A 91 della R. Marina:* $n = 30$.
Prendendo: $f = 0{,}25$, si ottiene: $\Delta m = 0{,}019\, m$.

2° *Cannone da 9 BR Ret. da campagna:* $n = 45$.
Preso $f = 0{,}25$ si ottiene: $\Delta m = 0{,}0113\, m$.

3° *Cannone da 15 GRC Ret.:* $n = 55$.
Preso $f = 0{,}25$ si ha: $\Delta m = 0{,}0089\, m$.

4° *Mortaio da 21 ARC:* $n = 20$,
con $f = 0{,}25$ si ha: $\Delta m = 0{,}033\, m$.

Questi risultati ci sembrano più che sufficienti a dimostrare che la resistenza delle righe ha poca influenza sui valori della velocità iniziale e della pressione. L'incremento di massa che la rappresenta varia da 3,3 a 0,9 % per inclinazioni delle righe variabili da 20 a 55 calibri.

Perciò negli esempi numerici svolti in seguito, non si è tenuto conto dell'incremento di massa dovuto alla resistenza delle righe, tanto più considerato che l'influenza della resistenza all'intaglio delle corone e della resistenza al forzamento, delle quali non abbiamo il mezzo di tener conto, è certamente superiore a quella della resistenza delle righe.

37. — Determinazione delle costanti f e w per la balistite della R. Marina ed applicazione delle formole della velocità e della pressione massima. — Per determinare f e w, ci siamo serviti dei risultati ottenuti nel tiro del cannone da 152 A 91 della R. Marina colle due cariche di 8 *kg* e 5,800 *kg*.

I dati dell'arma considerata risultano dallo specchio n. 1.

Prendendo: $\delta = 1{,}63$, ed applicando le formole [32] e [33] si ottiene:

$$f = 815\,250 \backsim 815.000 \;, \quad w = 0{,}0^{4}\,2042 \,.$$

Applicando le formole della velocità iniziale [22] e della pressione massima [30] ad alcune delle artiglierie della R. Marina, ed ai cannoni da 9 e da 7 da campagna del R. Esercito, i cui dati sono pure esposti nello specchio n. 1, abbiamo ottenuto i risultati indicati nello specchio n. 2. I valori di N corrispondenti a quello di H furono ottenuti mediante le tabelle per la determinazione della pressione massima, corrispondenti alle forme di grano impiegate.

SPECCHIO N. 1. — **Dati principali delle artiglierie cui vennero applicate le formole della velocità della pressione.**

Specie dell'arma	Carica ω kg	Forma e dimensioni del grano mm	Peso del proietto p kg	Area della sezione retta a dm^2	Volume della camera v_c dm^3	Spazio percorso dal proietto dm	m kg × dm	$\frac{m}{a}$ kg × dm	$\frac{\omega}{a}$ kg × dm	$\frac{\omega}{m}$
Cann. da 152 A/91 1ª car.	8,000	Strisce 5 × 15 × 600	46,384	1,8662	15,000	53,476	0,4731	0,2535	4,287	16,908
» » 2ª car.	5,800									12,260
Cannone da 152 B	8,800	Strisce 4 × 12 × 800	44,400	1,860	24,400	39,8	0,4528	0,2434	4,7312	19,434
» 149 A	8,000	Strisce 4 × 12 × 800	36,757	1,780	19,680	32,29	0,3781	0,2124	4,4944	21,158
» 120 A/91	2,500	Strisce 3 × 9 × 360	20,417	1,16	4,84	43 83	0,2081	0,1795	2,1552	12,008
» 120 B						34,27				
» 57 H	0,380	Fili 2,5 × 2,5 × ...	2,735	0,260	0,820	20,15	0,0279	0,1073	1,4615	13,979
» 57 N	0,480	Fili 2 × 2 × ...	2,735	0,260	1,410	21,01	0,0279	0,1073	1,8462	17,204
Cannone da 9 A R C	0,570	Fili 1 × 1 × ...	6,760	0,620	1,816	16 34	0,069	0,1113	0,9194	8,261
» da 9 B R	0,460	Fili 1 × 1 × ...	6,760	0,620	1,744	16,34	0,069	0,1113	0,7419	6,667
» da 7 B R	0,275	Fili 1 × 1 × ...	4,280	0,460	0,975	13,80	0,04365	0,0949	0,5978	6,300

SPECCHIO N. 2. — **Risultati ottenuti applicando le formole della velocità e della pressione massima.**

Specie dell'arma	Densità di caricamento Δ	H	$\frac{D}{2H}$	$\frac{X}{\varpi_0}$	Velocità iniziale misurata m. al 1"	Velocità iniziale calcolata m. al 1"	N	Pressione massima in culatta misurata atmosfere	Pressione massima in culatta calcolata atmosfere
Cannone da 152 A/91 1ª carica	0,533	0,5915	0,6101	9,890	700	700	0,2988	2100	2015
» » » 2ª carica	0,387	0,4290	0,8412	8,722	535	535	0,2306	1100	980
» 152 B	0,361	0,9793	0,3691	3,896	655	621,5	0,4306	1800	1730
» 149 A	0,396	0,8118	0,4454	3,891	660	627,6	0,3781	1800	1787
» 120 A/91	0,517	0,5848	0,6168	15,379	645	653,1	0,2962	1800	1877
» 120 B	0,517			12,024	610	617,8			
» 57 H	0,463	0,3413	0,5626	8,916	620	620,3	0,3327	1900	1816
» 57 N	0,340	0,6740	0,2849	4,897	670	646,8	0,4952	1900	1797
Cannone da 9 ARC	0,314	1,3923	0,1379	6,909	517	509,8	0,6669	2060	2132
» 9 BR	0,264	1,1258	0,1708	6,930	448	454,4	0,6195	1400	1588
» 7 BR	0,282	0,7747	0,2478	7,877	432	445,6	0,5304	1400	1474

$p = 815\,000$ $\varpi = 0{,}0^4\,2043$ $\varpi^2 = 0{,}0^8\,4174$, $f\varpi^2 = 0{,}0^8\,3402$.

38. — Considerazioni sui risultati ottenuti. — Dal confronto dei valori sperimentali della velocità iniziale con quelli ottenuti mediante il calcolo, appare che le formole del Mata si prestano a riprodurre in modo abbastanza soddisfacente, data l'approssimazione che si può pretendere in calcoli di simil genere, i valori della velocità iniziale per armi in condizioni molto differenti. Però per i cannoni da 152 B, 149 A e 57 N, i risultati del calcolo non possono dirsi pienamente soddisfacenti, sebbene le differenze fra essi e quelli sperimentali non superino il 5 ad 8 % del valore della velocità.

L'esame dei valori delle diverse quantità, per le varie artiglierie considerate, permette di riconoscere che il dato, che più di tutti influisce sul valore della differenza fra il risultato del calcolo e quello sperimentale, è $\frac{X}{x_0}$. Anzi il risultato del calcolo è maggiore o minore di quello sperimentale, secondo che $\frac{X}{x_0}$ ha valore maggiore o minore di quelli che esso ha per i tiri mediante i quali si sono determinate le costanti f e w. Il valore della differenza non è molto sensibile, anche se $\frac{X}{x_0}$ varia entro limiti abbastanza ampî; ma quando, come nei tre esempi citati superiormente, $\frac{X}{x_0}$ ha valori molto inferiori a quelli per i quali le costanti vennero determinate, le formole non dànno risultati sufficientemente esatti. Lo stesso deve accadere, quando $\frac{X}{x_0}$ ha valori molto superiori a quelli considerati negli esempi svolti.

Per ottenere anche in questi casi risultati abbastanza esatti, si può dare alle costanti un valore diverso, determinato fondandosi sul risultato di tiri eseguiti con valori di $\frac{X}{x_0}$ molto piccoli o molto grandi, oppure moltiplicare il valore delle costanti per un coefficiente di correzione,

determinato collo stesso mezzo ora indicato. Osserviamo però che i piccoli valori di $\frac{X}{x_0}$ si presentano quasi esclusivamente nelle artiglierie con camera molto grande, costruite per l'impiego della polvere nera, oppure quando si debbano determinare cariche ridotte, e che perciò non occorrerà molto frequentemente, specie nello studio di armi di nuova costruzione, di dovere determinare il coefficiente di correzione delle costanti per valori di $\frac{X}{x_0}$ molto piccoli, tanto più che, nel caso delle cariche ridotte, non è necessario che il valore della velocità sia determinato con molta esattezza.

Per quanto riguarda le pressioni massime, negli esempi considerati, le differenze fra i valori ottenuti col calcolo e quelli sperimentali non sono mai molto grandi, e non appare in modo chiaro, se qualcuno dei dati delle artiglierie abbia influenza sul senso o sul valore di tali differenze. Date le cause che, come abbiamo visto nell'esame delle varie ipotesi, possono influire sul valore della pressione massima in un'arma, senza avere grande influenza sul valore della velocità iniziale, e data l'approssimazione che si può ordinariamente ottenere nella misura sperimentale delle pressioni massime, il risultato ottenuto può considerarsi come abbastanza soddisfacente. Qualora in un numero maggiore di esempi si venisse a riconoscere che qualcuno dei dati dell'arma influisce sul valore della pressione massima ottenuto colla formola, non sarà difficile determinare un coefficiente di correzione anche per le formole della pressione.

Il fatto che le formole trovate non si prestano a riprodurre con tutta l'esattezza che sarebbe desiderabile, per qualsiasi valore di $\frac{X}{x_0}$, i valori sperimentali della velocità iniziale (così che nei casi estremi occorre correggere i valori delle costanti) potrebbe dar luogo a dubbi relativamente alla convenienza di valersi di tali formole nello studio delle artiglierie. Certamente questo fatto dimostra che qualcuna delle ipotesi fondamentali non si verifica sempre con tutta

l'approssimazione necessaria, perchè, anche ammettendo che le inesattezze dovute alle varie ipotesi secondarie (le quali fanno sentire la loro influenza in grado diverso a seconda delle condizioni dell'arma) possano determinare differenze considerevoli fra i risultati sperimentali e quelli del calcolo, non si spiega la relazione che negli esempi svolti si ha fra queste differenze ed il valore del rapporto $\frac{X}{x_0}$.

Osserviamo però che, come già si è detto, scopo dello studio del Mata non è la ricerca di nuove leggi teoriche relative al modo di agire degli esplosivi nelle armi, ma di rappresentare con formole, in modo abbastanza approssimato per i bisogni della pratica, i risultati dell'esperienza, ed a noi sembra che gli esempi svolti dimostrino a sufficienza che tale scopo è raggiunto. Quando $\frac{X}{x_0}$ è molto piccolo o molto grande, è necessaria una correzione del valore delle costanti, ma questo è il fatto che si presenta per tutte le formole approssimate, le quali sono applicabili con sufficiente esattezza solo entro certi limiti; e negli esempi considerati i limiti entro cui varia $\frac{X}{x_0}$ sono molto ampi.

Le formole del Mata sono abbastanza semplici, di applicazione relativamente facile, ed hanno il vantaggio di permettere di tenere conto, senza calcoli complicati, dell'influenza della forma e delle dimensioni del grano, e noi riteniamo che esse possano riuscire di molta utilità nello studio delle armi. Però, per ottenere buoni risultati con valori di $\frac{X}{x_0}$ variabili entro limiti abbastanza ampi, è necessario che i dati dei tiri, in base ai quali si determinano i valori delle costanti per un dato esplosivo, siano scelti convenientemente.

Il rapporto $\frac{X}{x_0}$ dovrà per questi tiri avere valori medî fra quelli che si presentano nelle applicazioni, e non molto

prossimi fra loro. Negli esempi considerati si sarebbero ottenuti risultati ancora più soddisfacenti, se nei tiri che hanno servito a determinare le costanti f e w i valori di $\frac{X}{x_0}$ fossero stati meno vicini fra loro. Nelle applicazioni poi non si dovrà contare troppo sull'esattezza dei risultati ottenuti per i casi estremi, e per avere anche in questi casi risultati abbastanza esatti, si dovrà determinare un coefficiente di correzione dei valori delle costanti mediante tiri eseguiti con dati corrispondenti.

Osserviamo finalmente che, determinando le costanti mediante i risultati del tiro, l'influenza di tutte le inesattezze dovute alle varie ipotesi si accumula sui valori ottenuti, i quali non rappresentano più il valore numerico delle quantità che si sono definite ed indicate coi simboli f e w, ma quantità numeriche, che dipendono principalmente dai valori teorici di f e w, e che sostituite nelle formole riproducono con sufficiente approssimazione i risultati sperimentali. Quindi la caratteristica f può risultare anche sensibilmente diversa dal valore della forza dell'esplosivo determinato teoricamente o coll'esperienza, e la w può differire dal valore della velocità di combustione determinato sperimentalmente come è indicato nel n. 26.

GIOVANNI BIANCHI
capitano d'artiglieria.

APPREZZAMENTO DEL RISULTATO DEI COLPI

E CONDOTTA DEL FUOCO NEL TIRO CONTRO PALLONE FRENATO

La nostra *Istruzione sul tiro delle artiglierie d'assedio*, nelle norme per il tiro contro pallone frenato da eseguirsi esclusivamente a tempo, dice essere necessario di far avvenire in prossimità della linea di sito gli scoppi dei colpi destinati alla determinazione della forcella, e di ricorrere ad osservatori laterali, al fine di poter eseguire con buon risultato la osservazione dei colpi, la quale, in questo tiro, presenta gravi difficoltà.

Queste gravi difficoltà d'osservazione non mi sembra però sussistano effettivamente in pratica, od almeno non sembrami siano esse superiori a quelle che s'incontrano nel tiro contro tutti gli altri bersagli di diversa specie che possono presentarsi in guerra, in quanto che, se nel tiro contro pallone vi ha la difficoltà (e la sola) di far avvenire lo scoppio presso la linea di sito, come la istruzione suaccennata ritiene necessario, nel tiro contro tutti gli altri bersagli situati sul terreno devesi, nell'osservazione, superare un cumulo di altre difficoltà che qui è inutile accennare perchè ben conosciute da tutti gli artiglieri. E che ciò sia effettivamente, lo prova il fatto della relativa facilità colla quale, nelle scuole di tiro, si riesce ad atterrare i palloni con un numero limitato di colpi, non ostante che i palloni ivi impiegati siano di dimensioni molto minori di quelle degli areostati da adoperarsi in guerra.

D'altra parte, la condizione di far avvenire gli scoppi dei colpi di forcella in prossimità della linea di sito non mi sembra sia così necessaria, come la ritiene l'istruzione sopra citata, poichè, colla combinazione delle ossservazioni fatte dagli osservatori laterali (dalle quali si ricava il senso delle

deviazioni longitudinali), con quelle della batteria per le altezze di scoppio, si può, nella maggior parte dei casi, stabilire se una data traiettoria passa al disopra od al disotto del pallone, senza bisogno di perder tempo in tentativi per portare gli scoppi sulla linea di sito, perdita di tempo da evitarsi in tal genere di tiro, raro essendo, dice l'istruzione, che i palloni frenati rimangano a lungo esposti al tiro delle batterie.

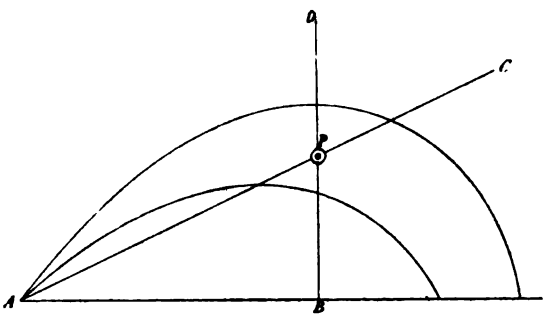


Fig. 1ª.

Ed infatti, sia la batteria in A, ed in P il pallone (fig. 1ª). Conduciamo da A il piano di sito $A\,P$, e da P il piano verticale $P\,B$, ambedue perpendicolari al piano di direzione.

È evidente che:

a) gli scoppi che avvengono nel diedro $A\,P\,D$ possono trovarsi tanto su traiettorie passanti al disopra del pallone, quanto su traiettorie passanti al disotto; ed altrettanto dicasi per gli scoppi che si verificano nel diedro $C\,P\,B$;

b) gli scoppi che avvengono nel diedro $D\,P\,C$ non possono trovarsi che su traiettorie passanti al disopra del pallone;

c) gli scoppi, infine, che avvengono nel diedro $A\,P\,B$ non possono trovarsi che su traiettorie passanti al disotto del pallone.

E poichè gli scoppi che avvengono nel diedro $A\,P\,D$ sono giudicati dagli osservatori come *corti-alti;* quelli nel diedro

B P C come *lunghi-bassi;* quelli nel diedro *D P C* come *lunghi-alti;* e quelli infine nel diedro *A P B* come *corti-bassi;* possiamo concludere:

1° che quando un colpo, sparato con un determinato alzo, è osservato *lungo-alto*, si è certi che la traiettoria passa al disopra del pallone;

2° che quando detto colpo è osservato *corto-basso*, si è certi che la traiettoria passa al disotto del pallone;

3° che quando il colpo si osserva *lungo-basso* o *corto-alto*, si ha incertezza circa la deviazione verticale della traiettoria rispetto al pallone.

In questo terzo caso, per portare lo scoppio successivo in posizione tale da potersi giudicare con sicurezza dell'andamento della traiettoria, si potrà: o lasciare invariata la traiettoria, apportando una semplice correzione nella graduazione, o lasciare invariato l'intervallo di scoppio e cambiare traiettoria, mediante una semplice correzione in alzo.

Sia *A D* (fig. 2ª) la linea di sito rispetto al punto di scoppio di un determinato colpo giudicato *lungo-basso* (incerto), punto di scoppio che può trovarsi in 1 od 1′.

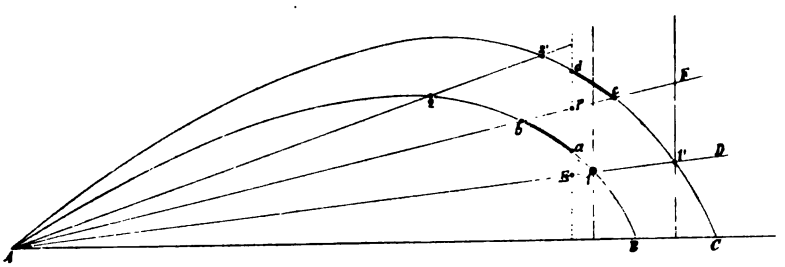


Fig. 2ª.

Supponiamo di lasciare invariata la traiettoria.

Perchè il risultato del colpo successivo possa essere giudicato con certezza, occorrerà che la correzione alla graduazione, basata sull'altezza di scoppio apparente *P E*, non sia nè troppo grande, nè troppo piccola, affinchè lo scoppio non avvenga all'infuori dell'arco *a b* o *c d;* epperò potrà darsi che

si debba ricorrere a parecchi tentativi, prima di determinare il giusto valore di detta correzione.

Se, al contrario, avuto il primo scoppio in 1 od 1′, si lascia invariata la graduazione, e si corregge l'alzo, si potrà sempre dare a tale correzione, basata pure sull' altezza apparente di scoppio PE, un tale valore, da essere pressochè certi che lo scoppio successivo avvenga al disopra della linea di sito AP, unica condizione necessaria perchè il colpo stesso possa essere giudicato dagli osservatori *lungo-alto*, dal che si dedurrebbe che la traiettoria passa al disopra del pallone.

Analogamente si dica qualora il primo scoppio avvenisse in 2 o 2′.

Consegue da ciò, che la correzione semplice in alzo è più opportuna della correzione semplice in graduazione, per poter ottenere rapidamente punti di scoppio in posizione tale da dare sicuro elemento di giudizio sulla deviazione verticale della traiettoria rispetto al pallone.

Ciò premesso, la condotta del fuoco che si presenta più conveniente nel tiro contro pallone frenato con artiglierie di assedio, è la seguente:

ottenuto un primo colpo *lungo-basso* (corto-alto), aumentare (diminuire) l'alzo di una quantità superiore all'altezza apparente di scoppio, per portare il colpo successivo ad essere *lungo-alto* (corto-basso);

raggiunto tale intento, diminuire (aumentare) parallelamente alzo e graduazione della quantità corrispondente alla apertura che si vuol dare alla prima forcella, e se lo scoppio del colpo sparato coi nuovi dati lascia incerti sull'andamento della nuova traiettoria, modificare nuovamente il nuovo alzo nel modo indicato all'alinea precedente;

continuare con tale sistema di correzioni successive fino ad avere ottenuto, con due alzi differenti fra loro di 100 *m* in gittata, due traiettorie passanti l'una al di sopra, l'altra al disotto del pallone;

regolare l'altezza di scoppio opportunamente con convenienti correzioni alla graduazione, continuando il tiro coll'alzo corrispondente alla traiettoria inferiore della forcella.

A facilitare tale condotta di fuoco, valgono le seguenti avvertenze:

1° misurata la distanza orizzontale del pallone, e corretta per il dislivello fra batteria e bersaglio, arrotondarla in centinaia di metri;

2° eseguire tutte le correzioni parallele in alzo e graduazione a centinaia di metri, e quelle semplici in alzo pure a centinaia ovvero a cinquantine di metri.

Con ciò si eviteranno calcoli in batteria durante il fuoco, essendo sufficiente tenere sott'occhio i dati inscritti nelle tavole di tiro.

VITTORIO QUADRIO
capitano d'artiglieria.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

L'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA FRANCESE.

Il *Memorial de artilleria* ha pubblicato nel fascicolo di dicembre u. s. due notevoli articoli sulle grandi manovre francesi (1) eseguite nell'autunno del 1900 nella Beauce. Da essi riportiamo le seguenti informazioni, concernenti specialmente il nuovo materiale dell'artiglieria da campagna francese, a complemento di quanto in proposito fu già riferito in questa *Rivista* (2).

Il cannone, com'è noto, è provvisto di otturatore sistema Nordenfelt, a vite eccentrica, che si apre e si chiude con $^1/_4$ di giro e non con $^4/_{10}$ come avveniva nel primo modello dello stesso sistema. Un congegno di sicurezza impedisce che si apra la culatta prematuramente nel caso di ritardo di accensione. Nessuna parte di chiusura sporge dalla culatta, ad eccezione di un piccolo manubrio cilindrico, parallelo all'asse del pezzo, che serve per far girare l'otturatore, il quale, aperto o chiuso, non viene mai a sporgere dal vivo di culatta.

Nel tiro a salve, sempre rimanendo fermo l'affusto, il rinculo del cannone sulla cunetta è da 5 a 6 *cm*; il bossolo viene espulso automaticamente, andando a cadere a circa mezzo metro dalla coda.

Due serventi stanno, al riparo degli scudi, seduti su seggioli fissi all'affusto (il servente di destra a cavalcioni) ed hanno gli incarichi seguenti.

Quello di destra eseguisce la carica e dà l'elevazione alla cunetta, ossia al pezzo, facendo muovere l'indice di un volante sopra un arco fissato sulla coscia dell'affusto e graduato a distanze; questo stesso servente fa partire il colpo. Il servente di sinistra dà la direzione al pezzo, agendo

(1) Il primo articolo, intitolato: *Breves noticias acerca de la artilleria francesa en las grandes maniobras de septiembre*, è del tenente colonnello dell'artiglieria spagnola Casimiro Lanaja, che assistette a quelle manovre.

L'altro, firmato dall'autore colle sole iniziali, porta il titolo: *Sobre las maniobras del Ejército francés en 1900*, ed è pure compilato in base alle relazioni di un ufficiale che intervenne alle suddette esercitazioni.

(2) *Rivista d'artiglieria e genio*: 1898, vol. IV, pag. 269; 1899, vol. II, pag. 327; vol. III, pag. 323; vol. IV, pag. 83; 1900, vol. II, pag. 449; vol. IV, pag. 103 e 115.

su apposito ingranaggio, per mezzo di un volantino dalla sua parte e puntando in modo continuo anche quando il pezzo spara. Inoltre, facendo attenzione ad un livello, che è pure dalla sua parte, e movendo una manovella, completa il puntamento in elevazione, poichè, come è facile a comprendersi, l'angolo dato dal servente di destra è solo approssimativo ed il puntamento risulterebbe giusto soltanto quando il bersaglio si trovasse allo stesso livello del pezzo, e l'affusto fosse in un piano perfettamente orizzontale.

Dalle informazioni contenute in uno degli articoli accennati, si dedurrebbe che, per quanto riguarda l'aggiustamento del tiro, dipendentemente anche dall'angolo di sito, il capitano dà i comandi per il servente di destra, mentre che l'elevazione data dal servente di sinistra si riferirebbe alla posizione della cunetta rispetto all'affusto. Questa divisione ed indipendenza di incarichi nei due serventi, aiutati solo da un terzo per muovere la coda nei grandi spostamenti in direzione, consentono grande rapidità di puntamento.

Come si può facilmente rilevare dal modo in cui è fatto il servizio del pezzo in batteria, stando i due serventi suddetti sempre seduti, la carica viene eseguita, oltre che rapidamente, anche con poca fatica. La celerità massima ammessa da tutti è superiore ai 20 colpi al minuto per pezzo: secondo molti sarebbe di 22 a 25 colpi; alcuni poi affermano che al campo di Châlons si sono potuti sparare fino a 28 colpi al minuto (1).

Pur ammettendo che un tiro molto celere debba impiegarsi solamente in casi eccezionali, è fuor di dubbio che occorre aver sempre a disposizione un rifornimento di munizioni molto abbondante.

Nulla si potè osservare a quest'ultimo riguardo durante quelle grandi manovre: si suppone però: che debbano esservi un 1° riparto cassoni a 300 *m* dalla batteria, come prescriveva l'istruzione francese del 1884, ed un 2° riparto a distanza da 500 a 800 *m*; che in totale i cassoni siano 12; e che secondo la massima della citata istruzione, il rifornimento si eseguisca sempre per travaso e non con sostituzione di vetture, sistema che non potrebbe applicarsi tanto agevolmente sulla linea di fuoco (2).

Il retrotreno del cassone, come è noto, viene portato sulla linea dei pezzi, ad un metro o meno d'intervallo dall'affusto. Rovesciato all'indietro, le stanghe snodate si ripiegano girando attorno ad una cerniera, e l'estremità della coda, appoggiata sul suolo, fa da puntello al cofano (fig. 1ª). Il cassone, così disposto, viene ad avere un'altezza minore di quella che

---

(1) Questa straordinaria celerità si sarà forse raggiunta nel tiro a percussione, ma non ci sembra assolutamente ammissibile nel tiro a tempo. (*N. d. R.*)

(2) Appunto per questa ragione ci sembra poco probabile che i Francesi abbiano abbandonato il sistema di rifornimento per scambio di vetture sulla linea di combattimento, sistema adottato colla istruzione del 1890 (v. *Rivista*, anno 1890, vol. IV, pagina 413). (*N. d. R.*)

hanno da terra gli scudi del pezzo, il quale pure per il piccolo ginocchiello presenta un bersaglio poco alto.

Si aprono i coperchi, come si farebbe per un armadio, e tre altri serventi, dei quali uno artificiere, stando in ginocchio oppure in piedi, secondo il caso, riparati dallo stesso cassone, forniscono le munizioni al pezzo. Il cassone contiene 72 cartocci completi, divisi in 4 scompartimenti: ogni cartoccio è disposto verticalmente col proietto in basso.

Nei cassoni è disposto anche il graduatore di spolette *A* (fig. 1ª), già descritto dalla *Rivista*, il quale viene estratto dallo scompartimento centrale ed inferiore del cassone, appena eseguito il rovesciamento del cassone stesso.

Il fondo del cassone, che è la parte più direttamente esposta durante il combattimento, ha grossezza sufficiente per resistere alle pallette degli shrapnels ed ai proiettili dei fucili.

Sugli avantreni, eguali per le due vetture pezzo e cassone, trovano posto 3 serventi: non è detto il numero dei cartocci completi che ogni avantreno trasporta, però da un calcolo approssimativo sui pesi delle singole vetture può dedursi essere tale numero piuttosto esiguo.

Tutto il materiale, compreso il cannone, è tinto di colore grigio.

Circa al traino (6 cavalli per i pezzi, 4 per i cassoni) fu notata la conservazione del pettorale per tutti i cavalli. Quelli di timone sono inoltre tuttora provvisti di un semplice collare reggi-timone (fig. 4ª), formato da una larga correggia, e che si unisce a due braccia adattate a circa 50 *cm* dalla punta del timone, dalla quale partono anche due catene che si uniscono al pettorale (1).

Ordini di formazione. — Come regola generale i 4 cassoni vanno sempre avanti ai 4 pezzi: ogni cassone marcia costantemente vicino al proprio pezzo; i serventi portati dal cassone non si separano mai da esso, e quelli del pezzo stanno sempre vicino a questo.

In colonna per pezzo i cassoni sono alternati coi pezzi: ogni cassone è davanti alla propria vettura-pezzo.

In colonna doppia le vetture-pezzo formano la colonna di destra ed i cassoni quella di sinistra, rimanendo pertanto ogni cannone alla dritta del proprio cassone.

In linea, i cassoni precedono i pezzi.

In batteria i cassoni, senza avantreni, si dispongono sulla linea delle bocche da fuoco, ognuno alla sinistra del proprio pezzo ad un metro, o meno, d'intervallo (fig. 3ª e 5ª). Gli avantreni dei pezzi e dei cassoni si collocano in seconda linea in colonna doppia sul fianco meno esposto della batteria. Un quinto cassone, durante le manovre del settembre, veniva disposto in seconda linea sopravento ed era utilizzato talvolta come osservatorio.

(1) V. *Rivista*, anno 1898, vol. II, pag. 129.

Spiegamenti e presa di posizione. — Facilmente si comprende il modo semplice di passare dalla colonna per pezzo e dalla colonna doppia alla formazione in linea.

Per mettere in batteria dalla colonna doppia, ogni cassone marcia a lato del proprio pezzo, di fronte od obliquamente, secondo il caso, fino ad entrare in linea, nel qual momento le due vetture si arrestano; si distaccano gli avantreni e questi si ritirano in seconda linea per la destra o per la sinistra.

Il pezzo si gira a braccia ed il cassone si rovescia indietro fino a che i piedi appoggino sul suolo; si ripiegano quindi le stanghe per formare cavalletto, come già si è descritto. La manopera di girare il pezzo e quella di preparare il cassone vengono eseguite dai tre serventi del rispettivo avantreno.

Il capo-pezzo mette piede a terra quando si fermano le vetture, e consegna il cavallo al conducente di mezzo.

Per mettere in batteria, essendo in linea, i cassoni si arrestano ed ogni pezzo viene a disporsi, continuando a marciare obliquamente, alla destra del proprio cassone.

Per rimettersi in marcia dalla formazione *in batteria*, gli avantreni dei cassoni entrano per la sinistra e si uniscono ai retrotreni in avanti, quelli dei pezzi entrano per la destra ed eseguendo un mezzo giro si uniscono ai propri pezzi rimanendo rivolti indietro. Quindi, rimessi tutti gli avantreni, *per avanzare*, i pezzi eseguiscono un mezzo giro; *in ritirata* invece il mezzo giro viene eseguito dai cassoni.

La batteria al fuoco. — In batteria i pezzi ed i retrotreni dei cassoni si dispongono come si è detto: nel pezzo si abbassa il freno delle ruote, operazione che si eseguisce alzando la coda dell'affusto fino a oltrepassare la orizzontale, ed abbassandola quindi rapidamente per conficcare il vomero nel suolo con un colpo; nel cassone si aprono i coperchi e compariscono i 72 fondelli dei cartocci. Poscia si estrae, facendolo rotare, l'apparecchio per graduare le spolette.

I tre serventi dell'avantreno del pezzo si dispongono: uno alla destra della culatta, l'altro alla sinistra ed il terzo dietro al secondo (fig. 2ª).

I tre serventi del cassone si mettono in linea dietro a questo. Il capopezzo sta dietro al servente di destra.

Le carabine dei serventi sono appoggiate alle due ruote del cassone, tre per ogni ruota. In marcia le carabine sono trasportate dai serventi seduti sui seggioli, tenendole fra le ginocchia.

Come si è detto, i serventi del cassone fanno il servizio in piedi od in ginocchio, come meglio conviene: se sono inginocchiati, essi rimangono completamente protetti dal retrotreno. I due primi serventi del pezzo sono pure protetti dagli scudi, però non molto, specialmente quello di sinistra.

Contro una carica di cavalleria, quando i cavalieri sono vicini, tutti i serventi impugnano le carabine con baionetta in canna.

Gruppo di batterie. — I gruppi erano costituiti di 3 batterie, le quali, quasi sempre, manovravano riunite; però in alcune occasioni si notarono due sole batterie in azione, forse perchè la terza batteria del gruppo era impiegata in altre operazioni; ed effettivamente, in qualche caso, si vide una sola batteria prendere parte all'attacco di una località.

Artiglieria pesante. — Nelle manovre operò anche una batteria di 4 cannoni corti (obici) da 155 *mm*, che non erano a tiro rapido e adoperavano polvere nera. Nella posizione di fuoco la testata dell'affusto posava sul suolo per mezzo di una grande base, e la coda per mezzo di un robusto vomero.

Per il traino si abbassavano le ruote montate su una sala ripiegata a collo d'oca. Questa operazione, come pure la inversa e quella di alzare la coda per unirla all'avantreno si facevano usando il martinello. La sala ripiegata a collo d'oca si disponeva nella posizione di marcia per mezzo di due sopra-orecchioniere, che la abbracciavano nelle ripiegature verticali.

Il numero dei cavalli pel traino di questa artiglieria era ancora oggetto d'esperimento. Alcune vetture erano trainate da 7 ed altre da 9 cavalli. Nel primo caso 3 cavalli erano al timone, due di mezzo e due di volata: nell'altro caso vi erano 3 linee di 3 cavalli ciascuna.

In ambi i casi i cavalli di timone erano guidati a redini lunghe; quelli di mezzo e di volata da un conducente, il quale nel secondo sistema di traino montava il cavallo del centro.

L'osservatorio della batteria era alto circa 20 *m*, ed era costituito da una scala formata di 3 pezzi scorrevoli uno nell'altro, come quelle da incendio; ogni parte era lunga circa 7 *m*. Quando la scala era ripiegata, essa si faceva girare intorno ad un asse orizzontale, venendo così a posare sopra il carro, che le serviva di appoggio e per il trasporto. Sull'osservatorio erano disposti un sedile ed un sostegno per il cannocchiale.

Il fatto che non vi era che una batteria di questa specialità, assegnata ad una delle due armate operanti nelle manovre dal 15 al 18 settembre, fa presumere che si trattava soltanto di un esperimento, sia per ciò che ha relazione al traino, sia anche per quanto concerne i particolari del servizio nelle armate manovranti.

Il tenente colonnello Lanaja chiude il suo articolo con alcune considerazioni riassuntive, di cui qui si riportano le principali:

1° la ripartizione dei pesi negli avantreni e nei retrotreni delle due vetture, pezzo e cassone, nell'artiglieria francese, permette di portare sulla linea di fuoco una potenza di offesa grande, sia per il rendimento proprio del cannone, sia per la quantità di munizioni situate vicino al pezzo;

2° il puntamento del cannone francese si eseguisce con grande rapidità;

3° circa la questione se per il traino sia più conveniente il finimento a petto oppure quello a collare, l'autore non si pronuncia, ma in qualunque

caso non giudica vantaggioso l'attacco dei cavalli di timone per mezzo del collare ai due bracci uniti in prossimità della punta al timone (1);

4° è molto conveniente la ripartizione dei serventi in due gruppi eguali per il pezzo e pel cassone: la vicinanza di questi due elementi semplifica straordinariamente il servizio, con grande risparmio di fatica per i porta-munizioni;

5° il movimento di mettere in batteria sembra riesca più rapido facendo girare il pezzo a braccia, e così gli avantreni stanno minor tempo esposti al fuoco;

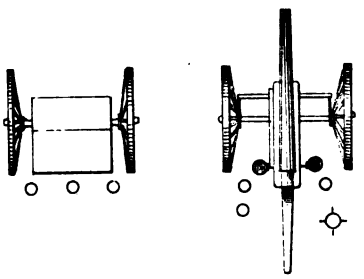
6° essendo i serventi protetti, la batteria si troverà in condizioni di rimanere più a lungo in posizione, ed il personale potrà compiere meglio il proprio servizio;

7° a prima vista parrebbe grave inconveniente il fatto di avere aumentato la fronte della batteria, ma deve considerarsi che alla distanza di combattimento questa unità si presenta al nemico quasi sotto lo stesso aspetto di prima. D'altra parte, è bensì vero che si ha un maggior numero di punti vulnerabili sulla fronte, ma conviene tener anche conto che i cassoni sono blindati e dànno protezione ai serventi, e che si sono eliminati i punti che presentavano bersaglio nel senso della profondità, cioè gli avantreni e quella massa di uomini e di cavalli, che non serve durante il fuoco, e che ora rimane fuori della direzione del tiro avversario.

L. P.

(1) Veramente anche la pariglia di timone, come fu accennato dallo stesso autore, è attaccata per mezzo del pettorale, ed il collare serve soltanto per reggere il timone. Questo sistema di sostenere il timone è chiaramente descritto e rappresentato in figura nell'articolo già citato di questa *Rivista*, anno 1898, vol. II, pag. 129.

Fig. 2ª



L'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA F

Fig. 4ª

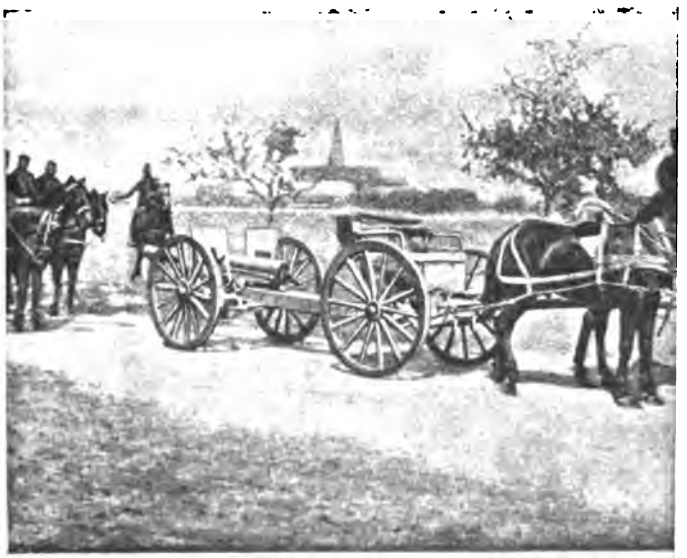


Fig. 5ª

Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra

CORDITE E LIDDITE.

Nell'ultimo fascicolo delle *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens* l'ingegnere capo dell'artiglieria di marina austriaca Jedliczka riporta dal *Times* un articolo sulle polveri e sugli esplosivi impiegati dall'esercito e dalla marina inglesi, del quale ci sembra utile dare qui appresso un esteso riassunto.

Da qualche tempo si era diffuso in molti il convincimento che le polveri e gli esplosivi che si usano per iscopi militari in Inghilterra non si comportassero in modo così soddisfacente, come sarebbe desiderabile.

Per conseguenza il provvedimento preso due o tre mesi fa dal ministero della guerra e dall'ammiragliato, di deferire ad una commissione l'esame di tutti gli esplosivi in uso, coll'incarico di proporre anche i rimedi ai difetti che eventualmente vi si riscontrassero, fu accolto con molto favore. E poichè di questa commissione fanno parte solo persone che non siano in qualsiasi modo interessate nella questione delle polveri e degli esplosivi militari, tutto fa sperare in un esame assolutamente spassionato ed in decisioni imparziali.

La commissione dovrà anzitutto occuparsi della cordite. È questa, come è noto, la polvere senza fumo adottata circa 12 anni fa in Inghilterra, polvere che si compone di 58 % di nitroglicerina, 37 % di fulmicotone e 5 % di vaselina.

Alla cordite si attribuisce un solo difetto ed è quello di produrre eccessive corrosioni nelle bocche da fuoco. È un fatto da tutti conosciuto che, specialmente nei cannoni di grosso calibro, il consumo dell'anima è così grande che le artiglierie diventano inservibili dopo un numero di colpi relativamente esiguo. L'anima viene allargata in modo che il proietto non è più convenientemente guidato dalla rigatura e la sua rotazione non riesce regolare con grande scapito della esattezza di tiro.

A questo inconveniente si può riparare mandando la bocca da fuoco a Woolwich, per farvi rimettere un nuovo tubo d'anima (*of being « lined »*), prolungandone così l'esistenza (1). Ma nel frattempo il pezzo rimane inutilizzato, circostanza questa che eventualmente potrebbe riuscire fatale alla nave od al forte del cui armamento esso fa parte.

Causa di queste corrosioni e di questo consumo sono l'altissima temperatura dei gas, che si sviluppano nell'esplosione della carica, ed il loro violento attrito con le pareti dell'anima. Calore ed attrito naturalmente si producono con qualunque polvere, nè evidentemente è possibile evitare

(1) Il traduttore austriaco informa che anche le officine di Skoda hanno eseguito con buon esito una simile operazione.

che si sviluppino in alto grado quando si tratta di mettere in movimento un proietto molto pesante, imprimendogli gradatamente, nello spazio di pochi decimetri, una velocità di centinaia di metri.

Gli avversari della cordite sostengono però che con essa il suaccennato consumo è maggiore che con altri agenti balistici. Dare un giudizio sicuro in proposito è difficile, mancando dati circa l'entità delle corrosioni che avvengono nelle bocche da fuoco degli altri Stati; è noto soltanto che tali corrosioni sono pure considerevoli.

È molto probabile tuttavia che l'azione della cordite riesca più dannosa di quella delle altre polveri e ciò per la maggiore proporzione di nitroglicerina ch'essa contiene.

La nitroglicerina infatti sviluppa nell'esplosione una temperatura elevatissima, ed il calore che si produce nella camera della polvere è così intenso da fondere in una piccola frazione di secondo la superficie dell'acciaio. L'azione meccanica dei gas, che tendono a penetrare violentemente fra il proietto e la parete dell'anima, fa il resto, rovinando i pieni e le righe.

Si è procurato costantemente d'impedire quest'ultimo guasto munendo i proietti di speciali apparecchi espansivi perfezionati (*gas-cheks*) (1) e recentemente questi tentativi furono coronati da ottimo successo, essendosi riusciti, cogli ultimi miglioramenti apportati ai *gas-cheks*, a raddoppiare quasi la durata in servizio delle bocche da fuoco; ma con tutto ciò rimangono sempre le corrosioni causate dalla elevatissima temperatura.

Qui viene ovvia la domanda: perchè si continua a far uso di una polvere con nitroglicerina?

Ciò avviene per tre ragioni. In primo luogo la nitroglicerina fornisce le velocità iniziali richieste a minor prezzo di qualunque altra polvere. Poi essa è necessaria per rendere la polvere assolutamente infume. Le così dette polveri senza fumo, che non contengono nitroglicerina, non sono effettivamente infumi, giacchè anche le piccole cariche, quelle p. es. dei fucili, sviluppano una sensibile quantità di fumo; nelle grandi cariche poi la produzione del fumo è così considerevole da impedire talvolta il servizio corretto del pezzo. La maggior parte di queste polveri è composta di fulmicotone mescolato con un nitrato, che dà loro l'ossigeno di cui il fulmicotone difetterebbe; nell'esplosione però, quel nitrato decomponendosi dà luogo a residui che si rendono visibili sotto forma di fumo. Nella cordite invece, per la presenza della nitroglicerina, si ha già un eccesso di ossigeno, e perciò appunto questa polvere è una delle poche veramente infumi.

Da ultimo la nitroglicerina favorisce la conservazione della polvere. Le altre polveri di nitrocellulosa sono quasi tutte poco stabili; esse sono

(1) Di alcuni di questi apparecchi la nostra *Rivista* si è occupata nell'anno 1898, vol. I, pag. 129 e vol. II, pag. 455.

costituite di fulmicotone o di una sostanza analoga, con o senza l'aggiunta di nitrati; queste materie vengono gelatinizzate per mezzo di un solvente, ed il prodotto, che così si ottiene, si riduce in grani o cariche della forma che si desidera. In queste polveri la potenza dirompente del fulmicotone è mitigata temporaneamente mediante la gelatinizzazione. Se però esse sono esposte per mesi all'azione del calore e dell'umidità, come avviene nei paesi tropicali o nei depositi di munizioni delle navi, la gelatinizzazione va scomparendo. Esaminandole allora col microscopio si possono osservare in esse gli effetti di un lento processo di decomposizione, per il quale esse tendono a ritornare al loro stato primitivo, a quello cioè di fulmicotone puro.

Ora in tale stato la polvere è non solo inservibile, ma anzi pericolosa. Se nell'ambiente in cui si conserva vi è umidità, essa l'assorbe e perde di potenza; ma, se per contro è tenuta esposta all'azione del calore e della siccità, la polvere acquista tutte le proprietà del fulmicotone e si comporta come questo terribile esplosivo.

Tutto ciò fu provato dall'esperienza.

Alcuni anni fa, sperimentandosi nelle Indie durante la stagione calda una polvere della specie ora indicata, avvenne lo scoppio di una grande quantità di armi. I tecnici trovarono che le cartucce sviluppavano pressioni di gran lunga superiori a quelle normali e sufficienti per far scoppiare qualunque artiglieria o fucile.

Dall'esame della polvere risultò che, come in qualunque altro caso, in cui polveri di nitrocellulosa vennero conservate in climi tropicali, aveva avuto luogo la decomposizione sopra accennata.

La nitroglicerina invece conserva la cordite nel suo stato normale, anche quando venga esposta a temperature estreme. L'esploratore polare Mr. Jackson la sperimentò nei freddi glaciali dell'estremo nord. Nelle Indie, come pure nei depositi di munizioni delle navi da guerra, essa sopportò senza danno per lunghi mesi temperature di oltre 38° C.

Una polvere può essere ottima per uno Stato continentale, come per esempio l'Austria, e non convenire invece all'Inghilterra. Questa nazione deve impiegare la medesima polvere tanto nelle fredde regioni del nord-ovest del Canadà, quanto nelle torride pianure di Sind; tanto nell'atmosfera asciutta dell'Africa australe, quanto in quella umida di Singapore; onde per gli Inglesi la polvere di nitroglicerina, che alcuni Stati evitano così paurosamente, date le condizioni odierne della chimica, è una necessità.

Resta solo a vedersi, se occorra nella cordite una così forte proporzione di nitroglicerina: sembrerebbe di no. A Waltham Abbey si fecero già esperimenti con vari tipi di cordite, che differivano fra loro per la diversa quantità di nitroglicerina; ma non si ottenne finora un risultato decisivo. Com'era prevedibile, si trovò che con minore quantità di nitroglicerina si sviluppava una temperatura meno elevata e le corrosioni erano meno rilevanti; per contro si manifestarono altri inconvenienti.

Spetta alla commissione di fare accurate ricerche in questo senso, non sembrando probabile che lord Raleigh ed i suoi colleghi riescano a trovare una polvere ideale, la quale fu invano ricercata anche dagli altri Stati.

La Russia impiega una polvere senza fumo di nitrocellulosa, conosciuta sotto il nome di pirocollodio, che, a quanto si riferisce, è assai buona. Il pirocollodio è una specie di fulmicotone, che si prepara con un procedimento tenuto segreto (1). In Inghilterra si è procurato d'imitare questa polvere, senza però riuscirvi. D'altra parte è probabile che il pirocollodio, per la difficoltà della sua preparazione, riesca molto costoso, che esso non sia perfettamente infume ed infine che non resista ad una lunga conservazione nelle regioni tropicali.

Date le condizioni presenti, sembra potersi ritenere che la commissione presieduta da lord Raleigh si limiterà a raccomandare una cordite modificata, contenente cioè una minor proporzione di nitroglicerina (2); partito questo che senza dubbio è il migliore, non essendovi alcun motivo di abbandonare la cordite, se non si riesce prima a trovare una polvere, che presenti rispetto ad essa vantaggi decisivi.

Com'è noto, si tende ancora continuamente ad aumentare le velocità iniziali nelle bocche da fuoco: per questo scopo la cordite riesce utilissima. Ed infatti, impiegando tale polvere, si è arrivati ad ottenere col nuovo cannone inglese da 19 *cm* la velocità iniziale di circa 880 *m* e si ha in animo di giungere con un altro modello, ora in istudio, fino alla velocità di oltre 900 *m*.

I vantaggi delle grandi velocità iniziali sono considerevolissimi, specialmente per i cannoni navali e da fortezza, poichè per effetto di esse si hanno maggiori forze vive, maggiori penetrazioni e traiettorie più radenti. Certo tutto ciò si ottiene a prezzo di un enorme consumo delle bocche da fuoco; ma sarebbe assurdo pretendere di raggiungere così straordinari vantaggi senza andar incontro ad inconvenienti di sorta.

---

(1) Notizie su questa polvere si trovano nella *Rivista*, anno 1897, vol. IV, pag. 401. Qui ricordiamo soltanto che il pirocollodio, inventato dall'illustre chimico russo Mendeleyeff, è uno speciale cotone-collodio, che, per le proporzioni di azoto, sta fra il fulmicotone (pirossilo) ed il cotone-collodio ordinario; esso contiene infatti il 12,5 °/₀ d'azoto, mentre il fulmicotone ed il cotone-collodio ne contengono rispettivamente 13 °/₀ e 11,5 °/₀.

La sua formola chimica è:

$$C_{30}\ H_{38}\ (NO_2)_{12}\ O_{23};$$

la sua scomposizione è rappresentata dalla seguente equazione:

$$C_{30}\ H_{38}\ (NO_2)_{12}\ O_{23} = 30\ CO + 19\ H_2O + 6\ N_2.$$

Il pirocollodio presenta il vantaggio che la sua composizione riesce sempre perfettamente uniforme, ciò che non avviene per le altre polveri di nitrocellulosa.

(2) Com'è noto, la nostra balistite contiene la nitroglicerina in proporzione minore della cordite; nella composizione della solenite poi la nitroglicerina entra in proporzioni ancora minori.

***

Un'altra questione, di cui dovrà occuparsi la commissione presieduta da lord Raleigh, è quella della liddite. È noto che questo esplosivo, che è un preparato di acido picrico, non ha fatto troppo buona prova nella guerra sud-africana. Con tutto ciò non è lecito mettere in dubbio i pregi della liddite, la quale può considerarsi praticamente eguale alla melinite francese ed alla ecrasite austriaca.

L'esperienza di parecchi anni ha dimostrato che la liddite esplica tutta la sua potenza solo nei proietti più pesanti. La sua enorme forza dirompente si manifesta specialmente nei proietti dei cannoni da 23 e da 25 *cm*, il cui rispettivo peso è di 172 e di 227 *kg*, mentre invece poco soddisfacenti sono gli effetti che si ottengono con granate di calibro inferiore a quelle da 15 *cm*, che pesano 45,5 *kg*. Ed invero cogli obici da 12,7 *cm* e coi cannoni da 12 *cm* si può calcolare che su quattro proietti carichi di liddite uno solo scoppii regolarmente con vera detonazione, mentre gli altri od esplodono semplicemente o non scoppiano affatto. Ora, come si sa, la detonazione è ben diversa e di effetto immensamente maggiore della semplice esplosione.

Tutti i rapporti dall'Africa australe sono concordi nell'asserire, che colà solo rare volte i proietti carichi di liddite scoppiavano regolarmente; in generale esplodevano soltanto, ciò che si rilevava anche dal fumo giallo-verdastro da essi prodotto.

Com'è naturale, si sta cercando di rendere più sicura ed efficace l'azione delle granate di minor calibro cariche di liddite per mezzo di spolette perfezionate, di speciali inneschi e di altri simili mezzi, ma finora non si è raggiunto completamente l'intento.

Dopo quanto era stato riferito sugli splendidi risultati ottenuti a Cartum colla liddite, si erano riposte in essa grandissime speranze. Tale era l'entusiasmo destato dagli effetti di questo esplosivo, che l'ufficiale, il quale ebbe ad impiegarla in quell'occasione, dichiarò in una conferenza che nelle guerre future i proietti dirompenti sarebbero stati il fattore dominante.

Quanto queste previsioni fossero fallaci, fu dimostrato dalla guerra nell'Africa australe.

I proietti dirompenti possono bensì produrre effetti rilevanti su terreno duro, contro murature e contro parti non corazzate delle navi; ma contro trincee o su terreno molle la loro azione è presso che nulla.

Non è quindi tanto urgente perfezionare il proietto e la spoletta (benchè anche tali miglioramenti siano desiderabili), quanto far comprendere agli ufficiali che i proietti di liddite debbono impiegarsi solo contro bersagli speciali e non senza eccezione contro obbiettivi d'ogni specie.

Ciò fu luminosamente provato anche dalle recenti esperienze di tiro contro la vecchia nave *Belleisle*, nelle quali la grandissima quantità di

granate cariche di liddite, lanciate contro le parti corazzate, non produsse alcun grave danno. Nè poteva essere altrimenti, poichè l'azione dei proietti dirompenti è così rapida, che essi scoppiano prima di penetrare menomamente nelle piastre di corazzatura.

Questi, conchiude l'autore, sono i problemi proposti alla commissione presieduta da lord Raleigh. Per molteplici ragioni si può prevedere che le determinazioni che saranno prese non condurranno ad una soluzione definitiva; in ogni modo però si acquisterà la certezza che, per quanto concerne le polveri e gli esplosivi, non eravamo sopra una falsa strada.

Siffatto giudizio, dato da un consesso di personaggi tecnici, competenti ed imparziali, servirà non solo a ridare la fiducia a coloro che sono incaricati di fabbricare e d'impiegare le polveri e gli esplosivi, ma farà anche tacere tutti quelli, che, per interesse od altro, non si stancano di ripetere che la cordite è pericolosa ed inservibile, che i nostri cannoni sono tubi innocui e che i nostri fucili sono antiquati.

z.

IL FUCILE DAUDETEAU.

La *Rivista* ha più volte fatto cenno del fucile Daudeteau, (1) arma sulla quale si eseguiscono da tempo in Francia studî ed esperimenti e che probabilmente fra non molto verrà adottata in sostituzione del fucile mod. 1886 ora in servizio.

Il *Journal des Sciences Militaires* ha terminato di pubblicare nel suo fascicolo di gennaio scorso un lungo articolo diretto specialmente a confrontare il fucile Daudeteau con quelli in uso presso le diverse potenze. Da questo articolo riportiamo alcuni dati e considerazioni sull'arma nuova, lasciando da parte i cenni descrittivi che esso contiene, ma che per mancanza di figure non risultano abbastanza chiari e precisi. Rammenteremo solo che il fucile è ad otturatore girevole e scorrevole, con serbatoio fisso collocato sotto la scatola di culatta e da rifornirsi mediante un caricatore contenente 5 cartucce.

L'inventore, comandante Daudeteau, ha studiato e costruito fucili di diversi calibri compresi fra 11 *mm* e 4,98 *mm*, con diversi tipi di cartuccie e svariati sistemi di costruzione, giungendo infine a determinare, come il più vantaggioso, il modello definito dai dati seguenti:

---

(1) V. *Rivista*, 1895, vol. III, pag. 326; 1898, vol. III, pag. 286 ecc.

Lunghezza	del fucile senza baionetta	1280	*mm*
	del fucile con baionetta	1800	»
	totale della baionetta (lama quadrangolare lunga 40 *cm*)	640	»
	totale della baionetta (lama piatta ad un taglio, lunga 20 *cm*)	360	»
	totale della canna	800	»
	della camera della canna	76	»
	della parte rigata dell'anima	747,6	»
	dell'anima in calibri	123,5	
Calibro		6,48	»
Rigatura (da destra a sinistra) coi pieni di larghezza eguale a metà di quella delle righe.	Numero delle righe	4	
	Passo costante	195	»
	Profondità uniforme	0,1	»
Peso	del fucile	3750	*gr*
	della baionetta	400	»
Volume totale dell'anima		31,164	cm^3.

L'arma deve specialmente fare uso della cartuccia detta del n. 12; insieme coi dati ad essa relativi si riportano però a scopo di paragone, anche quelli di due altre cartuccie del n. 10 e del n. 14.

		Cartucce del		
		N. 10	N. 12	N. 14
Lunghezza della cartuccia	*mm*	76,6	76,6	90,8
» del bossolo	»	53,5	53,5	64,8
» del proiettile	»	31,0	31,0	31,0
Volume del bossolo	cm^3	2,985	3,669	4,846
Diametro al fondo del bossolo	*mm*	11,5	11,5	11,5
» alla sommità	*mm*	7	7	7
Peso del bossolo vuoto	*gr*	9,805	10,800	11,000
» della carica	»	2,200	2,65	3,300
» del proiettile con involucro	»	10	10	10
Diametro del fondo del proiettile	*mm*	6,60	6,60	6,60
Densità di caricamento		0,7	—	—
Peso totale della cartuccia	*gr*	21,005	23,550	24,300
Velocità iniziale	*m*	720	773,7	833,3
Pressione per cm^2	*kg*	2800	3400	3400 (?)

È opportuno riportare anche, sempre a scopo di paragone, alcuni dati relativi a diversi fucili presentemente in servizio:

Fucile	Peso della carica gr	Peso del proietto gr	Velocità iniziale m	Pressione kg per cm²	Calibro mm
Mannlicher (rumeno) .	2,40 (Schwab)	10,40	680-700	4200	6,5
Mauser (spagnolo) . .	2,45 (Troisdorf)	11,20	700	3800-4000	7
Krag - Jorgensen mod 1894 (svedese) . .	2,30 (»)	10,10	700	3800-4000	6,5
Fucile russo 1891 . .	—	14	640	—	7,62
Lee-Metford (inglese) .	1,95 (cordite)	14,91	575	3800-4000	7,70
Fucile italiano (1891) .	1,95 (balistite)	10,50	720	3800-4000	6,5
Lee (marina americana)	—	8,75	780	4000	6

Velocità restante.

Distanza	Daudeteau (cartuccia N. 12)	Mannlicher	Mauser	Krag-Jörgensen	Russo 1891	Lee-Metford	Italiano	Americano
100	666	—	—	—	—	—	—	—
140	620	—	—	—	—	—	—	—
200	590	—	—	—	499	450	558	730
300	524	—	—	—	—	—	—	—
400	464	—	—	—	—	—	—	—
500	416	389	380	375	—	—	—	—
600	376	331	355	359	340	320	340,9	480
700	346	—	—	—	—	—	—	—
800	325	—	—	—	—	—	—	—
900	310	—	—	—	—	—	—	—
1000	297	240	264	270	262	250	254,2	260
2000	193	143	162	164	164	142	153,8	150

Confrontando i dati dei diversi fucili con quelli del Daudeteau, è da notarsi prima di tutto la forte velocità iniziale ottenuta con quest'ultimo, nonostante la pressione relativamente bassa. Questo risultato è attribuito alla perfetta armonia della qualità della polvere cogli elementi costitutivi dell'arma e della cartuccia.

Ad esempio, si può osservare che con un lieve aumento della carica si sarebbe potuto ottenere anche dalla cartuccia n. 10 (la più leggiera) una velocità iniziale assai superiore ai 720 *m*.

Ma è provato che le velocità non crescono in generale proporzionalmente alle pressioni. Per densità di caricamento deboli, le pressioni crescono meno rapidamente delle velocità; raggiunta una certa densità che dipende dalla specie della polvere impiegata, velocità e pressione variano

presso a poco nella stessa misura; oltre quel limite, se si aumenta la carica, le pressioni crescono rapidamente, senza che le velocità aumentino in modo notevole. Quella densità si trova già raggiunta nella cartuccia n. 10; talchè per ottenere 750 *m* di velocità sarebbe necessario giungere alla pressione di 4200 *kg* per cm^2.

Questa pressione, o altre di poco inferiori, è ammessa in alcuni fucili; ma essa è stata dal costruttore giudicata non conveniente, perchè sottopone l'acciaio ad uno sforzo troppo vicino al suo limite di elasticità; infatti nel fucile rumeno, che dà appunto luogo a pressioni di 4200 *kg*, si manifestano spesso gonfiamenti nella camera o nella canna, difficoltà di estrazione, dislocamenti nella culatta.

Per ottenere una maggiore velocità iniziale, insieme colla carica, si è quindi aumentato il volume del bossolo, e si sono avute le cartucce dei n. 12 e 14.

Anche il problema di compensare la diminuzione della massa del proietto coll'aumento della velocità è risolto nel fucile Daudeteau, in modo che le sue velocità restanti rimangono notevolmente superiori a quelle di tutti gli altri fucili, fino alle massime distanze di combattimento.

Le due tabelle seguenti dànno idea della radenza dell'arma che si considera:

Angolo di tiro per la distanza di *m*	200	0°,07
	500	0°,22
	1000	1°,11
	1500	2°,20
	3200	28°,00

		Fucile	
		Daudeteau	Mod. 1886
Spazio battuto .	600 *m* (soldato di fanteria) . .	598 *m*	108 *m*
	680 » (soldato di cavalleria). .	680 »	139 »
	1000 » (soldato di fanteria) . .	50 »	33 »
	1000 » (soldato di cavalleria). .	76 »	50 »

Lo spazio battuto, molto superiore a quello del fucile mod. 1886 e delle altre armi dello stesso tipo per le piccole e medie distanze, diviene presso a poco eguale verso i 2000 *m* e un poco inferiore alle gittate massime, le quali però non sono da considerarsi come distanze di combattimento.

Per la precisione si hanno i dati seguenti:

Gittata	Deviazione media in *cm* laterale	verticale
100	0,06	0,05
200	0,10	0,07
600	0,28	0,21
1000	0,31	0,46
1500	0,86	1,03

Con un'arma nuova, alla distanza di 200 *m*, un ottimo tiratore, dopo un colpo di prova, ha ottenuto 9 colpi compresi in un rettangolo di 7 × 8 *cm*.

Il fucile conserva una notevole precisione anche dopo aver fatto un numero eccezionale di colpi.

Un fucile Daudeteau ed un Mauser spagnolo, dopo avere sparato 3000 cartucce ciascuno con la rapidità media di 100 colpi in 2 minuti e 20 secondi, furono sottoposti ad una prova di esattezza alla distanza di 500 *m*. Dopo un colpo di prova per ciascuno, col fucile Daudeteau si ebbero 10 colpi compresi in un rettangolo di 31 × 37 *cm*; col fucile Mauser il rettangolo risultò di 67 × 41 *cm*.

La tabella seguente dà le penetrazioni medie ottenute a diverse distanze contro alcuni materiali.

Distanza	10 *m*		100 *m*		200 *m*		500 *m*	
Ang. d'incidenza	0°	45°	0°	45°	0°	45°	0°	45°
Velocità d'urto	770	770	666	666	590	590	416	416
	m	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*
Terra	0,350	0,250	0,400	0,300	0,390	0,250	—	—
Sabbia . . .	0,200	0,150	0,250	0,200	—	—	—	—
Carbone in frantumi .	0,250	—	0,250	—	—	—	—	—
Abete . . .	1,500	1,400	1,600	1,500	—	—	0,357	—
Quercia . . .	0,540	0,480	0,420	0,300	0,350	0,250	-	—
Ferro	0,015	0,008	0,010	0,007	0,009	0,006	0,004	0,003
Acciaio dolce .	0,012	0,008	0,007	0,006	0,008	0,006	0,003	0,003
» cromato	0,006	0,004	0,005	0,003	0,005	0,003	0,003	0,002

Si osserverà che in alcuni casi le penetrazioni sono maggiori a 100 *m* che a 10 *m*; l'autore attribuisce questa apparente anomalia all'angolo che l'asse del proietto fa con la tangente alla traiettoria, e che, piuttosto notevole in principio per effetto di diverse cause perturbatrici, diminuisce poi col crescere della distanza.

Nel tiro contro lastre metalliche i fori risultano di diametro assai maggiore di quello del proietto; così, sparando contro una piastra di acciaio di 12,5 *mm* si sono ottenuti fori del diametro di 14 *mm*. Ciò sembra avvenga pel fatto che quando la punta del proietto incontra la superficie del bersaglio e la sua velocità diminuisce istantaneamente, il rimanente del metallo che lo costituisce si schiaccia per inerzia sulla punta stessa e si allarga. Dopo la penetrazione, del proietto non si trova quasi più che l'involucro; il piombo è stato fuso e scagliato in ogni direzione. Un menisco o bottone del metallo della lastra è proiettato violentemente innanzi, tanto da penetrare di qualche centimetro in un riparo di legname.

Se la piastra metallica è troppo dura o troppo grossa per essere attraversata, o se l'urto avviene sotto un angolo inferiore a 45°, il proietto deformato rimbalza indietro o lateralmente.

La velocità di rinculo del fucile Daudeteau è molto piccola. Il calcolo, mediante la nota formola $v = \frac{m\,V}{M}$ (v ed M velocità e massa del fucile, V ed m velocità e massa del proiettile), darebbe $v = 2{,}099\ m$ al secondo. Alcune esperienze eseguite hanno dato invece $v = 2{,}57\ m$, probabilmente in seguito a qualche leggiera differenza nel peso del fucile. Adottando quest'ultimo valore, la forza viva dell'arma, che è proporzionale all'azione fisiologica del rinculo, risulta di 1,263 *kg*, la metà circa di quella del fucile di 8 *mm* $\left(v = 3{,}42\ m;\ M = \frac{4{,}180}{g}\right)$. Il tiratore quindi può sparare un gran numero di colpi senza stancarsi e senza che il suo tiro diminuisca di precisione. Un esploratore, che viaggiò nell'interno dell'Africa, riferisce a questo proposito di aver trovato insignificante il rinculo del Daudeteau; tanto che una volta potè sparare 27 colpi di seguito colla massima rapidità contro una frotta di elefanti, senza che dopo l'ultimo colpo fosse più stanco che al primo, e rimanendo in grado di puntare tranquillamente. In altra occasione col fucile di 8 *mm* non potè andare oltre l'undecimo colpo e rimase con la spalla indolenzita, la mano contusa.

Questo stesso viaggiatore ha dato informazioni di notevole importanza sull'efficacia micidiale del fucile Daudeteau da lui sperimentato contro ogni genere di animali, informazioni che crediamo tanto più opportuno di riportare, in quanto che possono presso a poco applicarsi anche alle armi che, come il nostro fucile 1891, non differiscono molto dal Daudeteau.

Alla distanza di 150 a 300 *m* furono colpite molte antilopi; spesso l'animale rimaneva ucciso istantaneamente; altre volte continuava a camminare per pochi metri, poi cadeva come fulminato. Il risultato dipendeva naturalmente dalla parte colpita; ma nell'insieme furono pochissimi gli animali feriti e che riuscissero a sottrarsi al cacciatore. Il foro d'entrata del proietto era impercettibile, mentre quello d'uscita aveva la grandezza di una moneta di 5 lire; su tutto il percorso del proietto, le carni erano ammaccate entro un diametro di 4 *cm* circa. Quando una costola od un osso del bacino erano colpiti, immediatamente attorno al foro essi sembravano ridotti in polvere o in poltiglia; vi si osservavano lunghe fessure e schegge proiettate nella carne; in un'antilope colpita alla spalla, la scapola era quasi scomparsa, frantumata in ischegge.

Molti ippopotami ed anche alcuni elefanti colpiti alla testa furono uccisi istantaneamente con un colpo solo.

Questi risultati ottenuti con proiettili ad involucro completo mostrano quanto grande e terribile sia l'efficacia micidiale delle armi di piccolo calibro; essi dovrebbero togliere l'idea che per mettere un uomo fuori di combattimento occorra ricorrere ai proiettili tipo dum-dum o comunque deformabili.

Lo specchio seguente permette di paragonare le velocità restanti del fucile di 8 *mm* mod. 1886, quelle del Daudeteau di 6,48 con la cartuccia

n. 14 e quelle di un altro fucile Daudeteau di 6 *mm* sperimentato dalla marina. Il proietto di quest'ultimo pesa 8,50 *g*, nel resto la cartuccia è uguale a quella del n. 14.

Distanza	Fucile di 6,48 *mm* Cartuccia n. 14	Fucile di 6 *mm* Cartuccia n. 14	Fucile di 8 *mm*
0 *m*	833	880	620
100 »	740	766	550
200 »	656	664	488
300 »	582	576	438
400 »	516	498	397
500 »	458	434	364
600 »	412	383	335
700 »	374	348	311
800 »	345	320	290
900 »	324	302	272
1000 »	308	287	255
2000 »	204	183	160

Da questo specchio risulta che, mentre le velocità dei due fucili Daudeteau sono superiori a quelle del fucile di 8 *mm* fino alle massime distanze di combattimento, d'altra parte il fucile di 6 *mm*, nonostante la sua velocità iniziale maggiore, si trova fin dai 300 *m* inferiore sotto quest'aspetto al fucile da 6,48 *m*. Un'osservazione analoga potrebbe farsi per la radenza. Infatti l'ordinata massima dei tre fucili è rispettivamente di 1,60, 1,58 e 2,58 *m* a 650 *m*, e 6,50, 7,75 e 9,98 *m* a 1000 *m*.

Da questo confronto apparisce che la diminuzione di peso nella pallottola di 6 *mm* non è a sufficienza compensata dall'aumento di velocità iniziale; ma d'altra parte nè il peso nè la velocità potrebbero essere fatti maggiori, a meno di giungere a pressioni di 4000 *kg* per cm^2, pressioni che, come si è detto poco addietro, non sono convenienti.

Questo fatto dà l'idea che nello stato presente della tecnica, diminuendo il calibro al disotto di 6,5 *mm* circa, le qualità balistiche dell'arma peggiorano anzi che migliorare. Si potranno dunque adottare calibri più piccoli, soltanto quando si abbiano polveri diverse da quelle odierne, capaci di imprimere grandissime velocità con basse pressioni; oppure quando si sappiano ottenere acciai che siano assai più resistenti di quelli oggi in uso, pur mantenendo i caratteri convenienti per una buona e facile lavorazione.

P.

STUDI ED ESPERIENZE DEL PROF. PUPIN SULLA TRASMISSIONE TELEFONICA A GRANDI DISTANZE.

Riportiamo dallo *Scientific American Supplement* del 26 gennaio un importante articolo sulla trasmissione telefonica a grandi distanze, nel quale sono esposti gli studi e gli esperimenti fatti dal prof. Pupin nel laboratorio elettrico dell'Università di Colombia, allo scopo di aumentare l'efficacia dei lunghi cavi telefonici, ampliando il limite della distanza alla quale oggi è possibile corrispondere telefonicamente.

Il citato periodico americano comincia col ricordare che fino dalla posa del primo cavo transatlantico, e cioè circa 50 anni fa, il Thomson proclamava che non sarebbe stato possibile di oltrepassare un certo grado di celerità nella trasmissione dei segnali, a causa della capacità del cavo conduttore. Questa profezia infatti si avverò interamente, perchè, mentre nelle linee terrestri si poterono impiegare sistemi multipli e meccanici di telegrafia, i cavi sottomarini invece non permisero mai siffatta applicazione, nè una celerità media di trasmissione superiore a quella di 25 parole per minuto.

Passando quindi a considerare i cavi telefonici, l'autore dell'articolo prosegue col notare che l'uso d'un cavo telefonico sottomarino di oltre 40 *km* di lunghezza non è a supporsi che sia praticamente possibile, e perciò non si riuscirà a servirsi della telefonia per comunicare direttamente fra due luoghi, che abbiano tra di loro interposta una estesa massa d'acqua. Anche le comunicazioni telefoniche per via di terra hanno un limite di distanza che non si può oltrepassare; ad esempio, si ritiene da tutti gli ingegneri di telefonia che sia pressochè ineffettuabile la corrispondenza mediante telefono direttamente fra New-York e New-Orleans o S. Francisco.

Il prof. Pupin coi suoi esperimenti è riuscito a dimostrare che impiegando, invece dei conduttori ordinari, cavi o conduttori aerei costruiti in modo speciale, e da lui chiamati conduttori *non uniformi*, si può di molto accrescere l'efficacia della trasmissione dell'energia elettrica, superando la maggior parte delle difficoltà incontrate finora in detta trasmissione.

L'energia elettrica, quando deve percorrere conduttori di grande lunghezza, si propaga a onde e in modo quasi indiretto, perchè dapprima essa si accumula nel mezzo isolante che avvolge la linea, e poi viene trasmessa all'apparato ricevitore.

Se poi la corrente da trasmettere non è costante, ma periodica, si hanno lungo il filo conduttore variazioni periodiche di intensità e di potenziale.

Dallo studio di queste onde elettriche è risultato, che l'ampiezza di esse diminuisce a misura che l'energia si propaga dalla sorgente lungo il conduttore, per modo che l'intensità della corrente va gradatamente diminuendo con una ragione, la cui espressione matematica è data in funzione dell'induttanza, della resistenza ohmica e della capacità del conduttore, come pure in funzione della frequenza dei periodi della corrente prodotta dal generatore. La perdita di energia è pertanto dovuta all'imperfetta conduttività del filo, ed è dipendente dall'induttanza e dalla capacità del circuito. La principale caratteristica di tale fenomeno è questa: se il conduttore ha una grande induttanza, allora una data quantità di energia sarà trasmessa con minore perdita, che se il conduttore avesse un'induttanza più piccola. Questo fatto era già conosciuto dal fisico inglese Heaviside, ma la teoria, che dimostrava la superiorità d'un conduttore di grande induttanza, non aveva finora indicato il modo di costruire siffatto conduttore.

Per altro, il prof. Pupin ha dato maggiore sviluppo a questa teoria, le cui principali caratteristiche sono messe in evidenza col seguente esempio, tratto dal campo della meccanica, ove gli elementi posti in azione si comportano in modo analogo a quello col quale agiscono gli elementi della trasmissione delle onde elettriche.

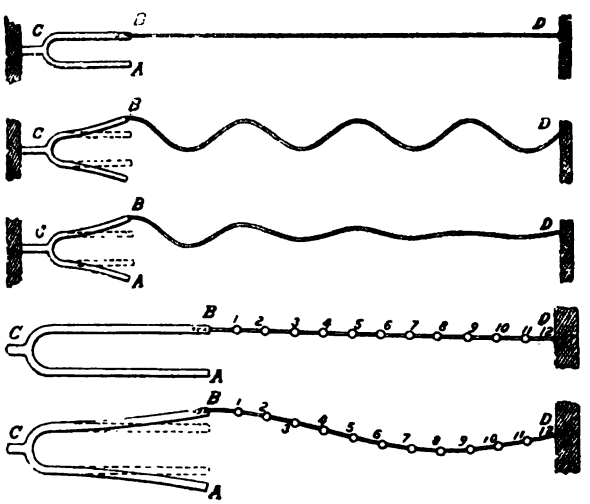
Fig. 1ª.

Fig. 2ª.

Fig. 3ª.

Fig. 4ª.

Fig. 5ª.



Ad uno dei rebbi d'un corista fissato in *C* (fig. 1ª) sia legato un filo flessibile, di cui l'altra estremità sia attaccata ad un punto fisso *D*. Facendo vibrare il corista, il movimento di questo si propaga lungo il filo sotto forma di onde, che si mantengono d'ampiezza praticamente costante,

come nella fig. 2ª, se la resistenza e la rigidità del filo sono piccolissime e trascurabili. Ma se queste reazioni passive del filo non sono abbastanza piccole da potersi trascurare, le onde non saranno più di eguale ampiezza, ma andranno sempre più affievolendosi, come è indicato nella fig. 3ª, di mano in mano che si allontaneranno dal rebbio del corista in movimento, perchè l'energia emessa da questo si perderà lungo il filo per vincerne gli attriti.

Tale diminuzione dell'ampiezza delle onde, per altro, non avverrebbe così sensibilmente, se invece di un filo si impiegasse una cordicella di grossezza e densità maggiore, poichè una massa più grande richiede minore velocità per assorbire una data quantità di energia, e questa minor velocità produrrà anche minor perdita negli attriti. Sia ora un corpo pesante qualsiasi, per es. una pallottola di cera, appeso nel mezzo della cordicella; questa pallottola, reagendo al movimento delle onde, ne determinerà la riflessione, e farà si che una quantità d'energia, di gran lunga minore di prima, verrà trasmessa fino all'altra estremità della cordicella. Ma se la stessa massa di cera fosse suddivisa in tante pallottoline poste a regolari intervalli sulla cordicella, come nella fig. 4ª, l'effetto della trasmissione sarebbe aumentato, e si accrescerebbe tanto maggiormente, quanto più si procedesse in questa suddivisione; finchè si arriverà ad un grado tale di efficacia della trasmissione, oltre il quale non sarà più possibile ottenere successivi vantaggi mediante ulteriori suddivisioni delle pallottole di cera.

Questo effetto massimo sarà raggiunto, quando la cordicella colle sue pallottoline vibrerà pressochè come una cordicella omogenea che avesse la stessa massa di quella, la stessa tensione e la stessa resistenza di attrito (fig. 5ª).

La teoria e la legge matematica delle vibrazioni di una corda, posta nelle condizioni sopra accennate, sono esattamente le stesse di quelle che regolano la distribuzione della corrente elettrica che si propaga a onde lungo un conduttore, potendosi considerare le reazioni della massa, della tensione e della resistenza d'attrito nel caso d'una corda, similmente corrispondenti alla reazione elettrica, a quella della capacità ed a quella della resistenza ohmica nel caso d'un conduttore percorso da onde elettriche.

Sarà perciò evidente, che se si introdurranno a regolari intervalli lungo un conduttore elettrico rocchetti che ne aumentino l'induttanza, l'efficacia della trasmissione dell'energia elettrica sarà aumentata.

Per dare un'idea delle conclusioni cui giunge il prof. Pupin, diremo che esse conducono ad ammettere che il grado di equivalenza d'un conduttore *non uniforme* ad un corrispondente conduttore ordinario, si può approssimativamente paragonare a quello che ha il valore di sen $\frac{\varphi}{2}$ a $\frac{\varphi}{2}$, ove φ è un certo angolo dipendente dalle distanze fra i punti induttati

e dalla lunghezza delle onde elettriche, e risulta inversamente proporzionale a questa lunghezza; di guisa che per una data distanza fra i punti induttati, il grado d'equivalenza dei due conduttori diminuisce col diminuire delle lunghezze d'onda.

Se poi le onde trasmesse fossero di natura molto complessa, come avviene in telefonia, un conduttore *non uniforme* che sia adatto alla trasmissione delle onde prodotte da toni acuti della voce, sarebbe anche maggiormente efficace pei toni di voce più bassi.

***

Passando dalla teoria alla esperienza, è risultato che in conduttori *non uniformi* si ebbero, per una certa frequenza di corrente e per frequenze più basse, la stessa lunghezza d'onda e lo stesso indebolimento di corrente, che si riscontrarono in un conduttore *uniforme* della stessa induttanza dell'altro e della stessa resistenza e capacità. Consegue da ciò che la lunghezza d'onda è dipendente dalla frequenza, e che per avere risultati pratici soddisfacenti bisogna scegliere nelle esperienze correnti periodiche adatte.

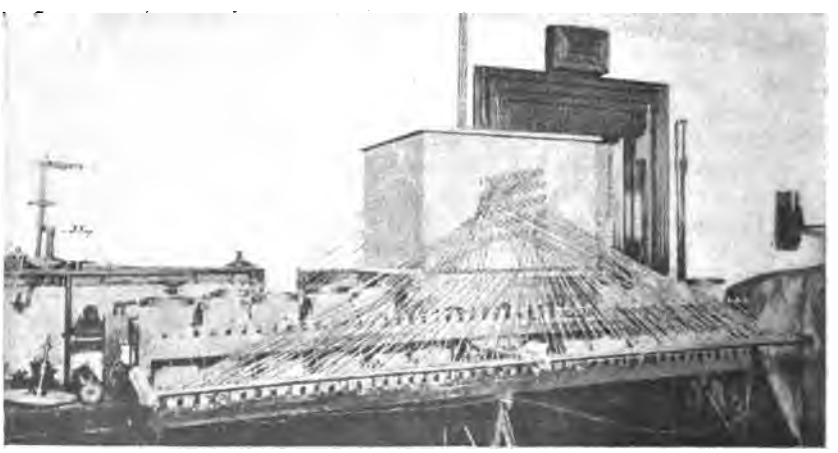
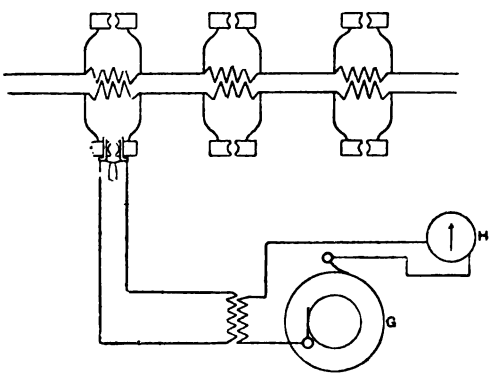


Fig. 6ª.

Il conduttore scelto era tale da presentare le stesse caratteristiche di un cavo di 400 *km* di lunghezza, ed aveva la stessa resistenza di quello e la stessa capacità. Per costruirlo furono eseguiti molti tentativi che risultarono assai laboriosi, ed infine si riuscì ad ottenere un conduttore che presentava pressochè le stesse condizioni d'un cavo sottomarino. Esso era costituito di sottili strizcie di stagno, avvolte in carta paraffinata, e

lunghe abbastanza da presentare una considerevole resistenza; la capacità invece fu regolata coll'assegnare alla materia isolante che avvolgeva il cavo una conveniente grossezza. Le striscie di stagno furono poi riunite in sezioni di determinata lunghezza, ognuna delle quali era equivalente a 1,6 *km* di cavo, ed aveva la resistenza di 9 ohm e la capacità di 0,074 microfarad; queste sezioni furono raggruppate in numero di 50 e messe nella grande cassa rappresentata al centro della fig. 6ª. Con siffatto cavo, avente notevole resistenza e capacità, era possibile di dimostrare sperimentalmente la considerevole diminuzione a cui era soggetta la corrente nel percorrerlo, e di studiarvi la propagazione delle onde elettriche; per impedire poi che avvenisse questa diminuzione di corrente, si inserirono nel circuito rocchetti di induttanza, come è indicato schematicamente nella fig. 7ª. I fili delle varie sezioni del cavo erano connessi con piastre di rame disposte lungo un travicello di legno, ed il circuito poteva essere regolato con apposite spine da introdursi nei corrispondenti fori.

Fig. 7ª.



Alle estremità contigue di due sezioni successive del cavo potevano essere inseriti uno o più di questi rocchetti d'induttanza, e colla semplice manovra d'una spina potevano questi essere messi fuori circuito. Le onde elettriche erano ottenute mediante un piccolo alternatore e vari circuiti di conveniente induttanza e capacità; l'alternatore era costruito in modo che potesse dare correnti di diverse frequenze, e produrre nel circuito onde di differenti lunghezze; quindi con un contatto a spazzole *G* ed un galvanometro *H*, disposti come è indicato nella fig. 7ª, fu possibile di determinare il valore della corrente in qualunque punto della linea. Furono fatte in tal modo molte osservazioni, che permisero di descrivere curve indicanti la lunghezza delle onde ed i valori della corrente, compresi i massimi ed i minimi. Nella fig. 8ª è rappresentata una di queste curve, ottenuta quando si trovavano in circuito i rocchetti d'induttanza;

in essa i numeri segnati lungo la orizzontale mediana rappresentano le distanze dal punto centrale del cavo, e le ordinate indicano le correnti osservate alle varie distanze da questo punto. L'andamento di tale curva corrisponde approssimativamente a quello dato dalla teoria, e mostra che in quel caso considerato la lunghezza d'onda era di 27 *km* e la frequenza di 625 periodi al 1".

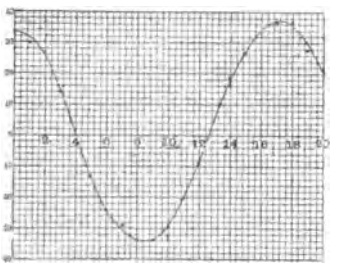


Fig. 8ª.

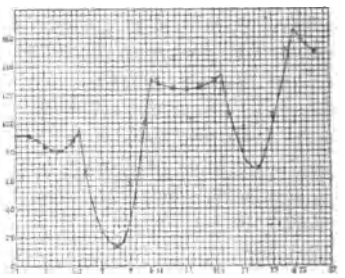


Fig. 9ª.

Nella fig. 9ª invece si ha la curva corrispondente al caso in cui non erano inseriti nel conduttore i rocchetti d'induttanza; questa seconda curva si presenta notevolmente diversa dalla prima, e indica una ragguardevole diminuzione e riflessione della corrente, a misura che questa si propagava lungo il conduttore.

Lasciando da parte le considerazioni teoriche, si può stabilire che, se si inserissero rocchetti d'induttanza ad intervalli corrispondenti a $^1/_{16}$ di lunghezza d'onda, l'indebolimento della corrente lungo il conduttore sarebbe molto piccolo, e l'energia elettrica verrebbe trasmessa con una perdita non rilevante.

Così per es. mettendo a convenienti intervalli i rocchetti d'induttanza, $^1/_{40}$ della corrente trasmessa ad una estremità del cavo sarà ricevuto all'altra estremità; ma se i rocchetti non sono messi in circuito ed il conduttore agisce come un cavo ordinario, allora solamente $^1/_{250\,000}$ della corrente giungerà al ricevitore, posto all'altra estremità del conduttore; in altri termini l'inserzione dei rocchetti accresce di circa 6000 volte la corrente che il cavo ordinario potrebbe trasmettere alla sua estremità lontana.

La prima applicazione dei risultati di questa teoria è stata fatta sopra un cavo di 400 *km* di lunghezza, a ciascuna estremità del quale era stata impiantata una stazione telefonica, impiegando rocchetti d'induttanza messi ad intervalli di 1,6 *km*. Sopra questa linea la corrispondenza telefonica si effettuò molto distintamente, e ciò costituisce un fatto assai notevole, se si considera che è di circa 60 *km* soltanto il limite pratico a cui si può

oggi corrispondere con cavi telefonici, e che i più lunghi cavi di New-York non oltrepassano la lunghezza di 25 *km*.

Questi esperimenti dimostrano dal lato puramente scientifico che il problema relativo alla corrispondenza telefonica transatlantica ammette realmente una soluzione, che finora era ritenuta impossibile.

Anche nelle linee telegrafiche può trovare questo metodo una utilissima applicazione, coll'accrescere non solo la velocità di trasmissione dei dispacci, ma notevolmente anche l'efficacia e la potenzialità della linea, qualora, alle accennate disposizioni atte ad aumentare l'induttanza, si aggiungano quelle che oggi si impiegano nelle linee terrestri per la telegrafia rapida. I rocchetti d'induttanza possono essere applicati lungo il cavo a determinate distanze, e collocati nello stesso rivestimento di esso, ottenendo ciò con piccola spesa relativamente al costo del cavo; ed inoltre, potendo essi avere limitate dimensioni, come 2,5 *cm* di diametro e 15 *cm* circa di lunghezza, non creeranno particolari difficoltà, sia nella costruzione, sia nella posa del cavo.

Le prime applicazioni di questo metodo saranno fatte senza dubbio su conduttori aerei, ed in questo caso i rocchetti d'induttanza verranno attaccati ai pali; ed i conduttori, invece di essere costituiti da grossi e pesanti fili di rame, come si richiedono oggi, potranno essere fatti con fili più piccoli ed assai meno costosi.

L'autore conclude osservando che non è da temere che questo metodo di costruzione dei nuovi cavi possa costituire una difficoltà tale da impedire il raggiungimento dei grandi vantaggi derivanti da questa nuova applicazione, ed a tale proposito riferisce che si stanno facendo dai tecnici accurate prove per applicare gli esposti metodi alle linee odierne.

A.

DISPOSIZIONI REGOLAMENTARI PER LA SCUOLA DI TIRO DELL'ARTIGLIERIA A PIEDI TEDESCA.

Già nella dispensa di febbraio dello scorso anno, sotto il titolo di « Scuola centrale di tiro tedesca per l'artiglieria a piedi », riportammo le norme tecniche ed amministrative che regolano detta scuola, norme tolte dall'istruzione provvisoria. Essendo da poco (6 settembre 1900) apparsa l'istruzione definitiva intitolata: « Disposizioni regolamentari per la scuola di tiro dell'artiglieria a piedi (1) », più completa ed alquanto diversa da quella provvisoria, crediamo utile di darne ora un largo riassunto.

(1) *Bestimmungen für die Fussartillerie-Schiessschule.* — Berlino, 1900. Mittler und Sohn.

I còmpiti della scuola di tiro dell'artiglieria a piedi sono i seguenti:

1° Il perfezionamento nell'istruzione del tiro degli ufficiali e sottufficiali comandati a frequentarla, avendo cura di dare il massimo sviluppo all'addestramento nel tiro pratico di guerra.

Per l'istruzione si dovranno applicare scrupolosamente le prescrizioni e le regole in vigore sul tiro e sulla condotta del fuoco. In pari tempo il personale comandato alla scuola verrà istruito nel buon impiego del materiale nel tiro, e nel saperne giudicare lo stato di conservazione.

2° La formazione di istruttori per la scuola di tiro e per i corpi di truppa.

3° Il perfezionamento dei metodi di tiro, non solo basato sulla esperienza acquistata, ma anche tenuto conto dei progressi delle artiglierie estere.

4° L'addestramente del battaglione d'istruzione.

5° L'esecuzione di esperimenti relativi al materiale ed al suo impiego pratico. Gli ordini in proposito verranno impartiti dalle autorità competenti alle quali il comando della scuola potrà anche rivolgere speciali proposte.

Tutti gli altri esperimenti verranno invece eseguiti per cura del battaglione d'istruzione.

I corsi speciali si distinguono in corsi:

1° per gli ufficiali anziani, ossia ufficiali superiori, capitani e tenenti anziani;

2° per gli ufficiali giovani, ossia sottotenenti;

3° per gli ufficiali in congedo.

La scuola dipende dall'ispezione generale dell'artiglieria a piedi, la quale vi esercita l'alta direzione per quanto concerne il personale e l'andamento tecnico.

La ispezione generale deve:

1° stabilire le norme generali da osservarsi nell'addestramento degli ufficiali e dei sottufficiali, ed esercitare la sorveglianza sull'addestramento stesso;

2° prescrivere le direttive per l'esecuzione degli esperimenti e per i conseguenti rapporti;

3° comandare gli ufficiali e sottufficiali che debbono frequentare i corsi della scuola, prendendo gli opportuni accordi coi rispettivi ministeri della guerra per l'invio degli ufficiali e sottufficiali bavaresi e sassoni;

4° regolare la partecipazione degli ufficiali, formanti lo stato maggiore della scuola, ai viaggi d'istruzione del corpo di stato maggiore, alle manovre ed alle altre grandi esercitazioni.

Ogni anno 2 ufficiali (ufficiali superiori o capitani) debbono prendere parte alle manovre del corpo della Guardia; mentre ogni 4 anni ai viaggi d'istruzione dello stato maggiore del III corpo d'armata viene comandato un ufficiale dello stato maggiore della scuola, previo accordo da prendersi col comando generale.

5° regolare il surrogamento degli ufficiali e degli uomini di truppa della scuola.

L'autorità immediatamente superiore preposta alla scuola è l'ispezione dell'artiglieria a piedi.

Detta ispezione deve coadiuvare l'ispezione generale nella sorveglianza del servizio e dell'insegnamento della scuola stessa.

L'ispettore compie l'ispezione finale dei vari corsi, salvo che l'ispettore generale non intenda di riservarsi questo còmpito.

Detto ispettore esamina anche tutte le spese per le esercitazioni di tiro.

L'ispettore percepisce annualmente, come indennità di viaggio per recarsi a Jüterbog, l'indennità di 150 marchi.

Per la parte disciplinare la scuola dipende dal comando del corpo d'armata della Guardia di Berlino.

Il comandante della scuola coi suoi aiutanti e col battaglione d'istruzione deve prendere parte alla rivista di autunno del corpo della Guardia.

La scuola appartiene alla circoscrizione territoriale militare del III corpo d'armata.

La scuola di tiro si compone dello stato maggiore cogli insegnanti, dello stato maggiore del battaglione d'istruzione e del battaglione, formato di 3 compagnie.

Il comandante della scuola è un ufficiale superiore dell'artiglieria a piedi, nominato direttamente dall'Imperatore su proposta dell'ispezione generale; detto ufficiale ha il rango, le competenze e le attribuzioni di un comandante di reggimento.

Il comandante risponde della disciplina e dell'amministrazione della scuola. Egli regola e sorveglia il servizio in genere, l'addestramento del battaglione d'istruzione e l'istruzione pratica e scientifica degli allievi.

Al termine di ogni corso il comandante trasmette alla ispezione generale, per mezzo dell'ispezione a piedi, una relazione corredata da osservazioni personali sugli ufficiali prussiani comandati alla scuola, unitamente ad un suo breve giudizio sugli ufficiali esteri che eventualmente frequentarono i corsi. Queste ultime relazioni sono poi inviate ai ministeri della guerra degli Stati a cui appartengono gli ufficiali.

Il comandante trasmette inoltre alla ispezione la classificazione dei sottufficiali, compresi quelli sassoni; classificazione che la ispezione deve poi inviare ai rispettivi comandanti di reggimento.

Il comandante ha l'amministrazione di tutto il materiale d'artiglieria, delle munizioni e delle spese relative al tiro.

Per le richieste e l'amministrazione relative al materiale, il comandante è coadiuvato da una commissione da lui nominata fra il personale permanente. Il comandante ha diritto di partecipare alle sedute generali della commissione d'esperienza d'artiglieria; nel caso ne fosse impedito da ragioni di servizio, può comandare ad assistervi in sua vece un altro ufficiale della scuola.

[illegible] possono approfittare della biblioteca [illegible] campionari, ambidue appartenenti [illegible] artiglieria.

[illegible] istruzione deve in ispecie modo curare [illegible] anche affidata la sorveglianza del servizio [illegible]

[illegible] sanitario havvi un ufficiale superiore medico.

[illegible] la scuola trasmette alle ispezioni le do- [illegible] sottufficiali e soldati dell'artiglieria a piedi, [illegible] direttamente corso la ispezione generale, senza [illegible] di corpo d'armata. In queste domande debbono es- [illegible] conducenti.

[illegible] rogare viene sostituito una metà il 15 maggio, l'al- [illegible] gosto, fatta eccezione per i calzolai, sarti, tipografi, [illegible] fabbri, 18 conducenti e 12 attendenti per ufficiali montati, i quali [illegible] sostituiti soltanto il 20 settembre.

La scuola ha facoltà di accettare raffermati.

Il personale da inviarsi alla scuola deve essere scelto con grande cura. I sottufficiali debbono essere di condotta irreprensibile, robusti ed avere buona istruzione teorica; essi debbono conoscere assai bene il servizio delle bocche da fuoco ed il materiale in genere, ed avere compiuto le varie esercitazioni di tiro col fucile dell'anno in corso.

I sottufficiali che lasciano la scuola rientrano ai corpi da cui provenivano.

I soldati debbono appartenere all'ultima classe di leva, essere di ottima condotta, molto disciplinati, sani, di regolare corporatura e possedere buona vista. Occorre siano ben addestrati ed abbiano compiuto nell'anno in corso le esercitazioni di tiro col fucile.

Piccoli difetti fisici oppure leggiere punizioni avute non si riterranno come motivi sufficienti per escludere gli uomini dal trasferimento alla scuola.

Ogni anno un sottufficiale del battaglione d'istruzione viene istruito nel servizio telegrafico presso l'ufficio postale di Jüterbog.

I sottufficiali ed i soldati addetti alla scuola di tiro portano come distintivo l'aquila sui bottoni dei paramani. Questo distintivo è conservato anche in caso di trasferimento.

Ai sottufficiali che si distinguono per abilità nel tiro è accordato il distintivo di tiratore scelto; così pure ai più provetti soldati è concesso il distintivo di puntatore scelto.

Per rifornire la scuola di cavalli, essa ha facoltà di scegliere per la prima fra i cavalli della scuola di tiro per l'artiglieria da campagna da riformarsi e che sono ancora capaci di prestare utile servizio, come pure fra quelli proposti per la riforma dalle sezioni treno per l'artiglieria a piedi.

Occorrendo una rimonta straordinaria, la scuola deve farne domanda al comando del III corpo d'armata.

Il servizio veterinario viene disimpegnato da uno dei veterinari addetti alla scuola centrale di tiro dell'artiglieria da campagna.

Il quantitativo necessario di bocche da fuoco con accessori, di carreggio, di macchine e di attrezzi è fissato dal dipartimento generale della guerra, il quale stabilisce inoltre in ottobre, la quantità e la specie delle munizioni da assegnarsi ai vari corsi in base alle proposte fatte dalla ispezione generale.

Dopo 14 giorni dal termine di ogni corso, la scuola deve far conoscere alla divisione dell'artiglieria a piedi del ministero della guerra il numero e la specie dei colpi che furono sparati durante i vari corsi.

Dovendo fare esperimenti che richiedono l'esecuzione di speciali tiri, occorre presentare apposita richiesta di munizioni.

Ogni anno hanno luogo i seguenti corsi (1):

1° Per gli ufficiali anziani:

1° corso, dal 1° ottobre fino al 18 dicembre incluso;

2° corso, dal 4 gennaio fino al 4 aprile incluso.

È regola che in ogni corso 30 giorni siano dedicati ai tiri; al termine dei vari corsi ha luogo il tiro d'esame finale.

2° Per gli ufficiali giovani:

un corso dal 1° al 29 settembre incluso; in questo corso 23 giorni sono assegnati al tiro.

3° Per gli ufficiali in congedo:

un corso dal 10 gennaio al 6 marzo incluso (negli anni bisestili fino al 5 marzo incluso); per questo corso normalmente 23 giorni saranno dedicati al tiro.

Ai corsi per gli ufficiali anziani sono comandati:

Al 1° corso: 13 capitani e 9 tenenti prussiani, 3 fra capitani o tenenti bavaresi, 1 capitano ed 1 tenente sassone, in totale 27 ufficiali (2).

Al 2° corso: 4 capitani anziani, 19 tenenti prussiani, 4 capitani o tenenti bavaresi ed 1 tenente sassone; in tutto 28 ufficiali.

Al 1° corso degli ufficiali anziani debbono prender parte, per una durata di 4 settimane, 12 ufficiali superiori prussiani, fra cui 4 comandanti di reggimento e 2 o 3 ufficiali del corpo di stato maggiore; inoltre 2 ufficiali superiori bavaresi ed 1 ufficiale superiore sassone.

Detti ufficiali intervengono alla scuola di tiro dal 20 novembre al 18 dicembre.

---

(1) Il poligono di Jüterborg, nel mese di settembre, è esclusivamente a disposizione della scuola.

(2) (*N. d R.*) — Come si vede colla presente istruzione è abolita la disposizione che prescriveva che anche un certo numero di ufficiali di marina in effettivo servizio (ufficiali superiori ed inferiori) prendesse parte ai vari corsi della scuola di tiro.

Ai corsi degli ufficiali giovani vengono comandati gli ufficiali che hanno frequentato il corso inferiore della scuola riunita di artiglieria e genio.

Ai vari corsi della scuola sono inoltre comandati dal 1° settembre al 18 dicembre incluso e dal 4 gennaio al 4 aprile incluso, rispettivamente 17 sottufficiali dell'artiglieria a piedi prussiana ed 1 sottufficiale dell'artiglieria a piedi sassone, cioè in tutto 18 sottufficiali, i quali vengono specialmente istruiti nel compilare gli specchi di tiro, nel rilevare i colpi al bersaglio e nel comando della batteria. Questi sottufficiali debbono essere molto abili nel disimpegnare l'incarico di capo-pezzo, avere sufficiente pratica nel comando di una sezione, e possedere la coltura e le qualità necessarie per potere seguire con profitto i corsi d'istruzione.

Al corso degli ufficiali in congedo sono chiamati 30 ufficiali fra capitani e tenenti in congedo fra cui 3 sassoni, tutti appartenenti all'artiglieria a piedi.

Gli ufficiali in servizio attivo debbono presentarsi alla scuola il giorno precedente all'inizio dei corsi, quelli in congedo invece il primo giorno di esercitazione.

L'ora ed il luogo sono volta per volta fatti conoscere agli ufficiali interessati per cura della scuola di tiro.

Le rimanenti disposizioni contenute nell'istruzione concernono le competenze, i cambi, i trasferimenti degli ufficiali e degli uomini di truppa comandati alla scuola di tiro, come pure riguardano le norme amministrative e contabili; non avendo esse speciale importanza per noi crediamo superfluo di riportarle. *g.*

---

cold tireing a wheel

MACCHINA WEST PER CERCHIARE A FREDDO LE RUOTE.

Sono note le difficoltà meccaniche e manuali che s'incontrano per cerchiare convenientemente le ruote nuove, come pure per stringere il cerchione alquanto allentato delle ruote usate affinchè esse restino solidamente connesse, difficoltà che importano un lavoro lungo e costoso.

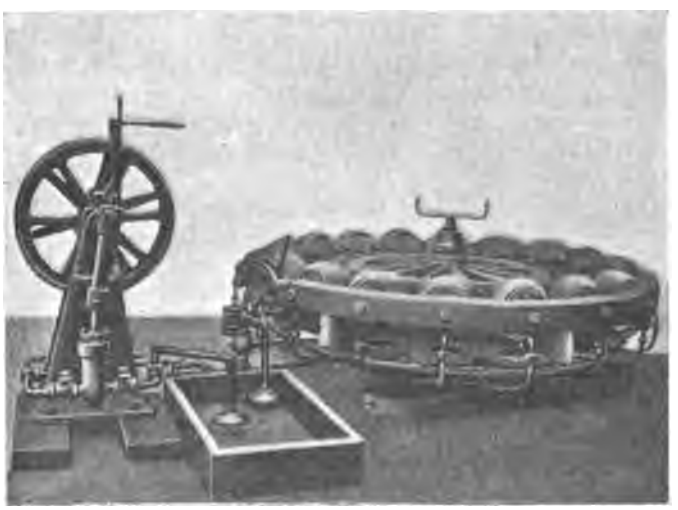
La *Kriegstechnische Zeitschrift* di gennaio dà una descrizione sommaria, illustrata da una figura, della macchina brevettata *West*, la quale permette di eseguire questa operazione in modo semplice e sollecito, e, ciò che più importa, anche a freddo.

Questa macchina già da vario tempo è usata con buon successo in America ed in Inghilterra; or non è molto fu anche adottata in altri Stati europei. In Italia essa è impiegata da varie fabbriche private; fu pure esperimentata in alcuni stabilimenti militari, e da quanto risulta, sembrerebbe che dovunque avesse dato buona prova. È indubitato che con

molti modelli di ruote occorrerebbe adoperare varie macchine *West*, ma per le ruote del materiale da campagna, specialmente quando si avrà l'unità di calibro, l'impiego delle macchine *West* sarà cosa molto utile, soprattutto per il risparmio di tempo e di spesa che con esse si può ottenere.

Il metodo ora in uso per cerchiare le ruote consiste nel formare il cerchione di diametro inferiore a quello della periferia della ruota, quindi nel riscaldarlo portandolo al colore rosso-ciliegio, nell'investirlo poi sulla corona dei gavelli e percuoterlo colla mazza ed infine nel raffreddare la ruota immergendola in acqua fredda.

Colla macchina *West* più non occorre riscaldare il cerchione, bensì esso si investe sulla ruota a freddo, qualunque sia il cerchione, sottile o grosso, d'acciaio o di ferro, e poscia per mezzo della pressione idraulica si restringe, facendo in modo che si adatti perfettamente sulla ruota, mantenendola così compressa.



Macchina West.

Il congegno, come indica l'annessa figura, si compone dello *strettoio propriamente detto*, della *pompa premente*, della *tubazione* e del *rubinetto a tre vie*, che serve come rubinetto regolatore.

La pompa è a tre cilindri ed è posta in azione da un motore della forza di circa 4 cavalli effettivi.

La pressione del liquido della pompa (olio, glicerina o simili) è di 150 a 170 *kg* per mm^2. Quando il rubinetto regolatore è aperto, il liquido esce

dalla tubazione per raccogliersi in un robusto bacino collettore di ferro fuso, collocato nel mezzo dello strettoio.

Tubi radiali trasmettono la pressione a 18 cilindri di pressione, del diametro di 200 *mm*, i cui stantuffi sono fissati alla parte interna di un robusto cerchio d'acciaio di 155 *mm* d'altezza e di 82 *mm* di grossezza.

Sui cilindri di pressione appoggiano i cuscinetti di pressione; questi ultimi sono ricambiabili e la loro forma va regolata secondo il diametro della ruota da cerchiarsi.

Detti cuscinetti, durante il lavoro della macchina, si muovono unitamente ai cilindri di pressione, scorrendo su guide liscie che convergono radialmente verso il centro dell'apparecchio.

Il congegno è fatto in modo che tutti i cilindri si muovono colla stessa celerità, così che il cerchione viene compresso concentricamente e gradatamente contro la ruota. Non appena è stato raggiunto il giusto punto di compressione, occorre far girare il rubinetto regolatore, sia a mano sia automaticamente per mezzo della macchina, allo scopo di interrompere l'azione della pompa e di fare ritornare i cilindri di pressione nella loro posizione primitiva, ciò che si ottiene col concorso di speciali molle incastrate inferiormente nelle guide dei cilindri. Nello stesso tempo il liquido che ha servito per la pressione ritorna ad affluire nel serbatoio. Il liquido che eventualmente trapelasse dai cuscinetti del cilindro per difetto di chiusura, viene raccolto da appositi piatti, e può essere riversato nel serbatoio.

Per cerchiare la ruota, questa viene collocata nella parte di mezzo dello strettoio, sopra le guide dei cilindri di pressione, quindi su di essa s'investe il cerchione, che deve avere diametro leggermente maggiore di quello della ruota; infine si dispongono i cuscinetti di pressione necessari per comprimere il cerchione. Ciò fatto si fa agire la pompa, ponendo il rubinetto regolatore nella posizione di lavoro, allora i cuscinetti vanno subito a premere circolarmente sul cerchione.

Le valvole della pompa, col loro battere, indicano quando la macchina incomincia ad agire. In questo momento, occorre fissare strettamente la ruota, per mezzo della madre vite introdotta nel foro del mozzo, affinchè per effetto della pressione essa non si schiacci, ciò che potrebbe avvenire a cagione della campanatura.

La campanatura della ruota è usufruita per far cessare automaticamente l'azione della macchina. Al principio dell'operazione, una leva, connessa al rubinetto regolatore, viene collocata sul mozzo della ruota. A questa leva si può dare verso l'alto un giro morto di alcuni millimetri, a seconda della campanatura da darsi alla ruota. Durante la compressione il mozzo e la leva si sollevano; quest'ultima per mezzo di una molla viene a chiudere il rubinetto regolatore a tre vie, e ciò non appena il giro morto sia oltrepassato. Chiuso il rubinetto, i cuscinetti di pressione ritornano nella loro primitiva posizione e la ruota può essere subito tolta dal congegno e sostituita con

un'altra. Ben s'intende che la pompa si può anche arrestare a mano; il momento opportuno per ciò fare si riconosce dal battere delle valvole della pompa.

Anche per stringere cerchioni di ruote allentate, l'impiego della macchina West presenta sensibili vantaggi, non rendendosi necessario di togliere il cerchione dalla ruota, nè di riscaldarlo e di investirlo nuovamente sulla corona dei gavelli. Soltanto conviene, ma non è indispensabile, di levare la bronzina dall'interno del mozzo. L'operazione in questione viene eseguita nello stesso modo dianzi accennato, ossia si dispone la ruota sulla macchina e facendo poi agire la pompa si comprime il cerchione contro i gavelli, in modo che la ruota resti di nuovo connessa.

Colla macchina West quest'operazione viene eseguita colla massima sollecitudine, cosa questa assai vantaggiosa specialmente per il carreggio militare le cui ruote assai di frequente abbisognano di tale riparazione.

Un altro sensibile vantaggio della macchina West consiste nel fatto che col comprimere a freddo il metallo del cerchione, questo non viene sottoposto ad alcuna azione dannosa alla sua resistenza, ma all'opposto, come gli stessi esperimenti hanno dimostrato, il cerchione acquista in resistenza venendosi a condensare il metallo.

Risulta che nella guerra anglo-boera gli Inglesi impiegarono su vasta scala e con vantaggio queste macchine West per connettere e per cerchiare le ruote del loro carreggio.

g.

IL CRONOGRAFO SCHMIDT.

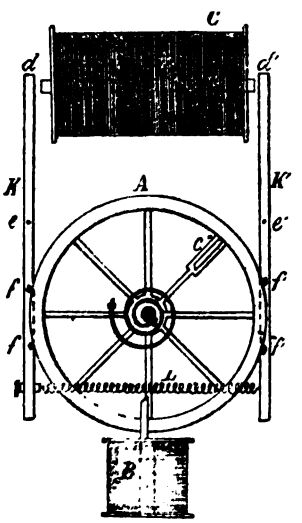
Da un articolo che troviamo pubblicato nel *Cosmos* del 2 febbraio, e che tratta degli istrumenti usati per misurare le minime frazioni di tempo sino ad $^1/_{1000}$ di secondo, riproduciamo la descrizione del cronografo Schmidt, impiegato in Francia nei poligoni d'artiglieria dello Stato ed in quelli privati, per la determinazione della velocità dei proietti.

Esso è del tipo a quadrante, e consiste in un bilanciere circolare avente al suo asse un indice leggerissimo che si sposta sopra un quadrante opportunamente graduato. Il bilanciere, munito di molla spirale, è disposto in modo che per ogni vibrazione, effettuata in $^1/_5$ di secondo, fa compiere un giro intero ad un punto qualunque della sua periferia; di guisa che l'indice montato sull'asse si sposterà, in $^1/_5$ di secondo, di un giro intero sul quadrante. Questo è diviso in 200 parti, cosicchè ogni divisione corrisponde esattamente ad $^1/_{1000}$ di secondo.

Dall'annessa figura schematica si rileva la disposizione delle varie parti dell'apparecchio ed il modo con cui esso agisce.

Al momento preciso in cui comincia l'esperienza, una corrente elettrica è lanciata automaticamente nel rocchetto *B*, che col movimento della sua armatura, impegnata allo stato di riposo nella camera *c*, libera il bilanciere.

Allo stesso scopo concorre anche l'altro rocchetto *C*, contro l'armatura del quale vengono contemporaneamente attratte le estremità superiori delle leve *K* e *K'*, le quali, essendo girevoli intorno ai fulcri *e e'*, allontanano, aprendosi, i loro bracci inferiori dalla periferia del bilanciere, e liberano questa dai piuoli *f*, *f*, *f'*, *f'* che ne assicuravano allo stato di riposo l'immobilità.



All'istante in cui cessa il fenomeno del quale si vuol misurare la durata, avviene pure automaticamente l'interruzione della corrente nel rocchetto *C*, e le leve *K K'* tornano, per l'azione della molla *L*, a frenare mediante i quattro piuoli *f*, *f*, *f'*, *f'* il bilanciere che si arresta di nuovo, e con esso si ferma pure l'indice del quadrante.

La periferia graduata del quadrante è mobile, in modo da permettere che si possa ad ogni esperienza ricondurre l'indice sullo zero, e l'armatura del rocchetto *B* nella camera *c*.

La lettura della graduazione è fatta col mezzo di una lente, la quale rende più facilmente visibili le divisioni che divengono più piccole, a misura che si avvicinano ai punti corrispondenti al principio ed alla fine della corsa del bilanciere.

Si potrebbe infine obbiettare che una spirale, agente nelle condizioni di quella applicata al bilanciere del cronografo descritto, non dà una precisione assoluta; ma siccome le osservazioni che si debbono fare con tale istrumento sono di brevissima durata, gli errori possono essere considerati come realmente nulli, o per lo meno affatto trascurabili. Una variazione infatti d'un minuto al giorno non produrrebbe in una esperienza della durata di $^1/_{10}$ di secondo, che l'errore di $^7/_{1000}$ di secondo.

A.

LAMPADE ELETTRICHE AD INCANDESCENZA CON INTENSITÀ LUMINOSA VARIABILE.

Sono stati fatti molti tentativi dagli ingegneri elettricisti per regolare l'intensità luminosa delle lampade ad incandescenza, e vari congegni furono immaginati per far variare a volontà da zero ad un massimo, passando per un certo numero di gradi intermedi, l'intensità luminosa di tali lampade, affine di estenderne l'uso ai vari casi che si possono presentare nella pratica.

Fig. 1ª.

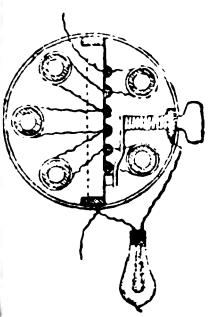


Fig. 2ª.

Dal *Génie civil* del 2 e del 23 febbraio u. s. riportiamo la descrizione di due tipi di lampade così regolate, uno dei quali tipi rappresenta il modello più perfezionato dei *Brunt Porcelains Works*, e l'altro è quello della lampada *Hylo* a due filamenti, che dànno due intensità diverse.

Il primo tipo (fig. 1ª) consiste in un'armatura di lampada ricoperta da un involucro perforato d'ottone, entro cui sono posti due dischi di porcellana, l'uno alla parte superiore e l'altro alla parte inferiore. Questi dischi sono collegati con un telaio metallico rettangolare, che serve di conduttore della corrente dalla linea alla lampada, ed è munito di incavi destinati a ricevere i corrispondenti risalti d'un piccolo quadro di distribuzione pure di porcellana.

Il disco superiore porta un gambo d'ottone filettato che si avvita nell'armatura fissa, destinata a ricevere l'armatura della lampada, ed il disco inferiore è munito di una parte a chiocciola, entro cui si avvita la lampada.

Sul quadro di distribuzione, fissato al telaio metallico, si trovano 6 contatti collegati con 5 rocchetti di resistenza montati fra i due dischi. La leva commutatrice che deve toccare questi contatti porta una molla (fig. 2ª) regolata da apposita vite, che viene manovrata mediante una chiavetta.

Volendo variare l'intensità luminosa della lampada, si gira la chiavetta in modo da mettere in circuito uno o più rocchetti di resistenza.

Da esperienze fatte con una lampada da 16 candele, messa in un circuito di 110 *volt* e del consumo di 61,5 *watt*, è risultato che coll'inserzione dei vari rocchetti di resistenza il consumo dell'energia variava da 37 a 57,5 *watt*, e che si veniva a risparmiare dal 6,5 al 39,8 °/₀ della corrente.

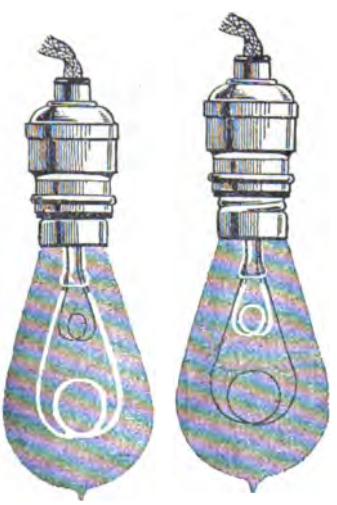


Fig. 3ª. Fig. 4ª.

Con una lampada da 16 candele, del consumo di 3,5 *watt* per candela, messa in un circuito di 52 *volt*, il consumo e l'intensità sarebbero stati rispettivamente: pel primo contatto di 29 *watt* e 0,2 candele; similmente pel secondo contatto 32,5 *watt* e 0,4 candele; pel terzo contatto 36 *watt* e 0,7 candele; pel quarto contatto 41,5 *watt* e 1,8 candele; pel quinto contatto 48 *watt* e 4,5 candele; ed infine per l'intensità normale di 16 candele si avrebbe avuto un consumo di 56 *watt*.

La lampada Hylo (fig. 3ª e 4ª) dà invece due gradi differenti d'illuminazione, che vengono ottenuti con due filamenti diversi, l'uno di 1 candela e l'altro di 16 candele.

Svitando leggermente l'armatura della lampada, il filamento di 16 candele è messo fuori circuito, e la corrente passa pel solo filamento di 1 candela, o filamento *baby*. Come si vede, l'operazione per diminuire la luce è così semplice e facile, come nel caso d'un becco a gas.

La fig. 3ª rappresenta la lampada col filamento di 16 candele incandescente, e la fig. 4ª mostra incandescente il solo filamento di 1 candela.

Quest'ultimo filamento è costituito in modo che duri, senza bruciarsi, più a lungo di quello da 16 candele; di guisa che la durata in servizio della lampada sarà quella del filamento di massima intensità luminosa e del consumo da 50 a 60 *watt*, più il tempo durante il quale la lampada stessa starà accesa colla intensità minima.

È stato provato che lampade di questo tipo hanno durato da 1200 a 7000 ore. A.

AUTOMOBILE AD ARIA LIQUIDA.

Tra le varie specie di automobili che sono stati costruiti in questi ultimi tempi, oltre quelli a vapore, a petrolio ed elettrici, ve n'è anche uno ad aria liquida il quale è stato presentato all'ultima esposizione di New-York, e che troviamo illustrato nello *Scientific American*, dal quale riportiamo la seguente descrizione.

Fig. 1ª.

Questo automobile (fig. 1ª), che differisce dagli altri per le sole parti che si riferiscono al motore, è munito d'un *serbatoio per l'aria liquida*

e d'un *serpentino d'espansione* situati dietro il sedile, d'un altro serbatoio detto *cassa di pressione* posto sul davanti della vettura, di un *radiatore*, di vari tubi e di valvole di manovra.

Il primo serbatoio (fig. 2ª) è destinato a contenere l'aria liquida, ed è a due pareti cilindriche, fra cui trovasi interposta una sostanza non conduttrice del calore la quale mantiene, secondo l'inventore, l'aria interna ad una temperatura tale che la pressione nell'interno del serbatoio non possa raggiungere in circa 10 ore che 7 *kg* per *cm*² al massimo. Esso è munito all'esterno: di una *valvola di carica* che serve per introdurvi l'aria liquida; d'un tubo che comunica colla valvola di sicurezza; d'un altro tubo che dall'interno del serbatoio, ove esso pesca nel liquido, si protende esternamente, e passando sotto il sedile fa capo alla valvola di pressione; ed infine d'un terzo tubo che mette in comunicazione tale serbatoio col serpentino d'espansione.

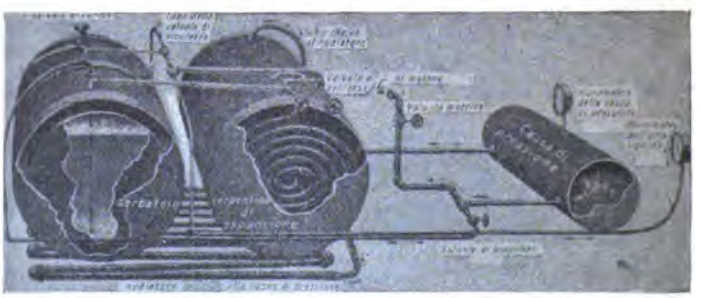


Fig. 2ª.

Questo serpentino, che è l'organo ove avviene l'evaporazione dell'aria per mezzo del calore dell'atmosfera, è contenuto in un altro recipiente cilindrico, e comunica per mezzo d'un tubo col radiatore, costituito da un insieme di tubi posti sotto i detti due serbatoi, tubi che servono a mantenere l'aria allo stesso grado di temperatura dell'aria esterna.

La cassa di pressione infine è un altro cilindro che impedisce le brusche variazioni di pressione dell'aria, la quale venendo dal radiatore passa per questa cassa prima di giungere al motore, ove essa è portata mediante un tubo che termina colla valvola motrice o di alimentazione del motore stesso.

La valvola di pressione, a cui si è prima accennato, serve all'occorrenza, quando è aperta, a far aumentare rapidamente la pressione del fluido motore, permettendo all'aria esterna di entrare in grande quantità nel serpentino, affine di provocare un'abbondante evaporazione dell'aria liquida contenutavi.

L'apparecchio agisce nel seguente modo: il conduttore aprendo la valvola motrice fa affluire nel serpentino l'aria liquida, che evaporandosi passa nel radiatore, quindi nella cassa di pressione, e per ultimo va a mettere in movimento il motore.

Due manometri, posti sul davanti della vettura, indicano l'uno la pressione esistente nel serbatoio dell'aria liquida e l'altro quella della cassa di pressione.

Questo automobile, assicura il periodico americano, agisce egualmente bene come qualunque altra macchina a vapore od a petrolio, e può percorrere, coll'ordinaria provvista di circa 45 litri d'aria liquida consentita dalla vettura, pressochè 80 *km*, con una spesa inferiore a quella occorrente per qualsiasi altro motore. Questa spesa infatti risulta di L. 0,09 circa al *km*, calcolando a L. 0,17 il prezzo per litro dell'aria liquida, quale è appunto quello richiesto oggidì dalle principali case che la forniscono.

A.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA

Riordinamento dell'artiglieria da campagna. — Secondo qualche giornale austriaco l'ordinamento dell'artiglieria da campagna sarà tra breve sostanzialmente modificato. Come è noto, quest'arma consta di 56 reggimenti d'artiglieria montata, 8 gruppi di batterie a cavallo di 2 batterie ciascuno (ogni batteria è su 6 pezzi da 9), 11 batterie da montagna, più 1 gruppo autonomo da montagna di 3 batterie (ogni batteria è di 4 pezzi da 7). L'artiglieria montata è ordinata in brigate, composte ciascuna di 3 reggimenti divisionali (in totale 42 reggimenti) e di 1 reggimento di corpo d'armata (in tutto 14 reggimenti). Il numero delle brigate è di 14, pari cioè a quello dei corpi d'armata, astrazione fatta dal XV corpo, il quale è nella Bosnia-Erzegovina e consta quasi esclusivamente di truppe da montagna. Nel suo territorio, ad eccezione del gruppo autonomo da montagna che sta nel Tirolo, hanno sede tutte le altre batterie da montagna ivi distaccate dagli 8 reggimenti di corpo d'armata, ai quali organicamente appartengono. I reggimenti d'artiglieria montata hanno 4 batterie ciascuno; ogni batteria ha 4 pezzi da 9 in tempo di pace, 8 in tempo di guerra; ogni pezzo è trainato da 3 pariglie.

Secondo la *Reichswehr* (numero del 9 gennaio di quest'anno), oltre alla formazione di un XVI corpo d'armata, destinato a sostituire il XV nella formazione su 5 corpi d'armata della I armata (giacchè il XV corpo cesserebbe di far parte di quest'armata, rimanendo costituito colle truppe e coi servizi che sono dislocati nella Bosnia-Erzegovina), sarebbe progettata anche la costituzione di gruppi di artiglieria montata (corrispondenti alle nostre brigate), come unità intermedie tra la batteria ed il reggimento, unità che una volta esistevano, ma che poi furono abolite. La riorganizzazione avverrebbe, secondo il detto giornale, contemporaneamente e forse anche prima dell'adozione del nuovo cannone a tiro rapido da campagna.

E appunto in previsione della riorganizzazione dei reggimenti (i quali verrebbero costituiti di due gruppi di tre batterie) che furono aumentati

gli ufficiali superiori d'artiglieria, onde presentemente se ne contano in complesso 20 in più dell'organico di pace.

Una riforma siffatta, scrive il citato giornale, è senza dubbio nelle intenzioni del ministero, giacchè, mentre i reggimenti, così come sono ordinati, costituiscono unità tattiche troppo grosse, coll'adottare solamente la loro ripartizione in 2 gruppi di 2 batterie ciascuno, senza aumentare perciò il numero delle batterie per reggimento, si avrebbero unità tattiche (gruppi) eccessivamente piccole.

D'altra parte il fatto che le batterie di canneni a tiro rapido, che sono in prova nelle guarnigioni di Graz, Przemysl e Budapest, hanno ciascuna 6 pezzi dimostra essere intenzione del ministero di ridurre a questo numero i cannoni delle batterie. Ogni reggimento quindi avrà quanto prima 2 gruppi di 3 batterie ciascuno, ed ogni batteria consterà in guerra di 6 pezzi, anzichè di 8.

Da tale trasformazione pertanto deriverà un aumento nel numero dei pezzi, giacchè ora, in guerra, ogni reggimento ne conta 32, mentre col nuovo ordinamento ne conterà 36, cioè 4 pezzi di più, i quali, fino a quando non saranno pronti i nuovi cannoni, potranno essere presi dalle batterie o dai depositi di riserva. Ed a tale espediente si ricorrerà, qualora la costruzione dei nuovi cannoni dovesse essere protratta ancora per parecchi anni.

Questo aumento, soggiunge la *Reichswehr*, non desterà sorpresa quando si consideri che Germania, Francia e Russia, conscie della cresciuta importanza che avrà la lotta di artiglieria nelle guerre future, non solo precedettero l'Austria-Ungheria nell'adozione di un cannone più potente, ma accrebbero anche il numero delle bocche da fuoco. La Germania e la Russia infatti hanno una intera brigata di 2 reggimenti d'artiglieria per ogni divisione, e cioè 18 pezzi per reggimento di fanteria, mentre l'Austria-Ungheria non ne ha che 8 (1). Se questa volesse uguagliare nella forza dell'artiglieria quelle due potenze, dovrebbe creare ancora di pianta ben 40 reggimenti di quest'arma (avendone ora solo 56 in tutto) per poterne assegnare due, cioè una brigata, per ognuna delle 48 divisioni che essa formerà in guerra. Un simile aumento non è certo compatibile colle condizioni finanziarie in cui versa la monarchia, specie considerando che una fortissima spesa si rende necessaria per l'adozione dei nuovi cannoni. Egli

(1) Le cifre riportate dal giornale non sono del tutto esatte. La Germania ha, è vero, 18 pezzi per reggimento di fanteria della divisione, ma non ha artiglieria di corpo d'armata; la Russia ha o 12 o 16 pezzi per reggimento e nemmeno ha artiglieria di corpo; l'Austria-Ungheria ha bensì solo 8 pezzi per reggimento di fanteria, ma ha poi nel corpo d'armata altri 32 pezzi.

è perciò che il ministero si dovrà limitare per ora ad apportare una riforma non molto dispendiosa, lasciando però nello stesso tempo l'adito ai successivi e graduali aumenti, che dovranno aver luogo in seguito. Uno dei sistemi per conseguire lo scopo potrebbe essere, secondo la *Reichswehr*, quello di destinare i 56 reggimenti esistenti alle divisioni di fanteria, e costituire pei corpi d'armata unità di obici da campagna, a somiglianza di quanto hanno fatto Germania e Russia.

Anche il gruppo da montagna del Tirolo e le altre 11 batterie da montagna autonome, le quali ora non sono riunite in unità maggiori e che dovrebbero invece formarsi anch'esse in gruppi, contribuirebbero a costituire l'artiglieria divisionale suscettibile di ulteriori aumenti a poco a poco, sino a raggiungere la forza che in quest'arma hanno raggiunto altre grandi potenze.

Col riordinamento suaccennato dell'artiglieria montata potrebbe, occorrendo, effettuarsi eziandio quello dell'artiglieria a cavallo, la quale consta, come si è detto, di 8 gruppi, ciascuno dei quali è ora organicamente riunito ad un reggimento di corpo d'armata. Tali gruppi potrebbero rendersi indipendenti.

Il nominato giornale conchiude col rilevare l'assoluta necessità di provvedere all'aumento dell'artiglieria, necessità che diviene tanto più urgente, quanto maggiori sono i progressi che quest'arma fa negli eserciti delle altre grandi potenze. L'artiglieria, esso dice, non ammette formazioni improvvisate; essa sarà in guerra quello che è in pace: occorre quindi prepararla ed organizzarla in tempo.

BELGIO.

Le colombaie militari. — Dalla *Revue militaire suisse* di febbraio u. s. riportiamo le seguenti notizie sulle colombaie militari nel Belgio, le quali, sebbene organizzate recentemente (nel 1896), sono molto progredite.

Esse si trovano ad Anversa, a Liegi ed a Namur, e, cogli annessi laboratori fotografici, sono assegnate al 2° reggimento del genio. Ogni colombaia può contenere da 300 a 600 colombi, comprende una infermeria ed un locale per allevamento dei colombi giovani, ed è affidata alla sorveglianza di un ufficiale, coadiuvato da un graduato fotografo e da un soldato assistente.

Le tre colombaie contengono presentemente in complesso un migliaio di colombi, ottenuti quasi esclusivamente per riproduzione nelle stesse colombaie.

Nell'allevamento di questi colombi si cerca principalmente di sviluppare in essi l'istinto dell'orientamento e dell'affezione al nido, curando poi in via secondaria l'addestramento alla velocità. I tragitti fatti nelle esercitazioni non sono lunghi, poichè lo scopo di essi è quello di mettere in comunicazione fra di loro, in caso d'assedio, soltanto le piazze di Anversa, di Liegi, di Namur, di Diest e di Termonde; non essendo stato ancora nulla disposto per le comunicazioni da stabilirsi all'occorrenza fra le truppe da campagna e le piazze forti, nè tra la cavalleria di esplorazione ed i vari comandi.

Ogni colombo porta marcato sull'ala il contrassegno della propria colombaia, ed ha in una zampa un anello di alluminio, infilato prima dell'ottavo giorno dalla nascita affinchè non possa toglierselo in seguito. Su questo anello si trovano segnati il numero e le iniziali della colombaia.

I dispacci sono fotografati, riducendoli alla scala di 1 : 1500, su pellicole molto piccole e leggerissime; per leggerli dopo ricevuti, essi vengono ingranditi o colla fotografia o con un sistema di proiezione. Si fa pure la lettura col microscopio, ma in questo caso occorre l'aiuto di un copista, al quale l'osservatore detta il dispaccio letto.

Le pellicole possono ottenersi da una lastra sensibilizzata qualsiasi, con maggiore o minor rapidità, secondo la difficoltà di staccarle dal vetro; ma esiste nelle tre colombaie una provvista, pel tempo di guerra, di lastre speciali, che permettono di spedire il dispaccio 15 minuti dopo che esso è stato consegnato, qualunque sia la lunghezza del testo.

Le pellicole sono messe in un piccolo astuccio d'alluminio, lungo 1,5 *cm* e fissato ad una zampa del colombo.

Questo sistema, afferma il citato periodico, è il più pratico ed il più sicuro; esso non disturba il volo del colombo, e l'astuccio contenente il dispaccio non può perdersi per via.

FRANCIA.

L'istruzione sul tiro nell'artiglieria. — La *Revue du cercle militaire* del 16 febbraio u. s. riferisce che lo studio delle questioni relative al tiro di artiglieria, e l'insegnamento di tale tiro agli ufficiali sono fatti mediante:

1° una commissione di studi pratici del tiro, residente a Poitiers ed avente l'incarico di ricercare, secondo programmi approvati dal ministero, i metodi migliori da impiegarsi nel tiro delle bocche da fuoco da cam-

pagna, e di fare quelle proposte che ritiene atte a stabilire ed a migliorare i metodi regolamentari;

2° un corso pratico di tiro da campagna, istituito pure a Poitiers, avente per iscopo di esercitare i capitani nell'applicazione dei metodi regolamentari, e di preparare inoltre un certo numero di comandanti di brigata nella condotta del fuoco di parecchie batterie e nella direzione delle scuole di tiro;

3° una commissione con sede a Toul, incaricata degli studi pratici del servizio d'artiglieria nell'attacco e nella difesa delle piazze;

4° un corso pratico di tiro d'assedio e da fortezza, istituito al campo di Châlons per cura della precedente commissione; al quale corso prendono parte gli ufficiali delle brigate d'artiglieria a piedi e quelli addetti in caso di guerra allo stato maggiore d'artiglieria e delle piazze forti;

5° una commissione di studi pratici relativi all'artiglieria da costa, avente sede a Tolone ed incaricata di studiare i metodi di tiro, di provare i vari istrumenti ed il materiale, e di fare in generale tutte le ricerche inerenti all'artiglieria da costa;

6° un corso pratico d'artiglieria da costa, organizzato a Tolone, al quale è chiamato un certo numero di ufficiali d'artiglieria, destinati in caso di mobilitazione ad assumere un comando sulle coste.

Il *Bulletin Officiel* stabilisce poi la composizione di tutte queste commissioni, e l'organizzazione dei vari corsi.

Prove di tiro con mitragliatrici. — Leggiamo nell'*Armeeblatt* del 13 febbraio che le prove di tiro, eseguite ultimamente al poligono di Querqueville presso Cherbourg, hanno dato risultati molto soddisfacenti. Mentre che un plotone di 50 tiratori di 1ª classe, appartenenti alla fanteria coloniale, aveva ottenuto con fuoco a volontà il 22,6 °/₀ di punti colpiti e con un tiro celere della durata di 30 secondi il 13,3 °/₀, colle mitragliatrici invece, servite da due soli soldati, tutte le pallottole furono messe in un tratto di bersaglio lungo 2 *m*, e nel tiro celere sopra 210 cartucce, sparate in 38 secondi, 145 colpirono il bersaglio.

In seguito a questi buoni risultati sembra che le mitragliatrici, colle quali si adoperano le cartucce del fucile mod. 1886, saranno adottate per le truppe alpine.

Le mitragliatrici da campagna. *L'Armée Territoriale* del 23 febbraio u. s., in un articolo intitolato *Mitrailleuses de campagne*, si fa calda propugnatrice della proposta di affidare il servizio delle mitragliatrici, da adottarsi nell'esercito francese, all'artiglieria anzichè alla fanteria.

Il fucile di fanteria, essa scrive, non è più efficace al di là di 800 *m*, oltre questo limite presenta una zona pericolosa che diminuisce sempre più, e richiede dati molto approssimati sulla distanza, dati che non possono essere efficacemente forniti nemmeno dai migliori telemetri inventati finora, i quali non sono d'uso pratico a grandi distanze. Per tutte queste ragioni, ed anche pel fatto che lo stesso soldato che punta e spara non ha la rigidità occorrente in un tiro a grande distanza, è necessario, al di là di 800 *m*, di aumentare l'efficacia del tiro, e di estendere oltre quel limite l'azione distruttrice dei proiettili.

Ciò non si può ottenere col tiro a metraglia dell'artiglieria, perchè risulta troppo incerto; dunque si deve ricorrere all'aiuto delle mitragliatrici.

Il citato giornale dimostra poi che le mitragliatrici debbono essere date all'artiglieria e non alla fanteria, osservando che mancano a quest'arma tre elementi indispensabili che si trovano appunto nell'artiglieria; e cioè: telemetri od altri mezzi per determinare la distanza; potenti cannocchiali per l'osservazione del tiro; ed infine uomini esercitati, cavalli e carri pel trasporto del materiale e delle munizioni. La fanteria invece col servizio delle mitragliatrici non potrebbe più conservare la sua indispensabile leggerezza e mobilità sul campo di battaglia.

Conclude poi col dire che, qualora le mitragliatrici fossero assegnate all'artiglieria, questa le dovrebbe impiegare unitamente ai cannoni, tenendole raggruppate con essi nella stessa batteria, affine di ritrarre tutto l'utile che sono capaci di dare, e di accrescere per tal modo la potenza di fuoco della batteria. Concreta infine le sue idee colla proposta di formare le batterie divisionali con 2 pezzi e 2 mitragliatrici, e cioè con una sezione per ciascuna specie.

Per conto nostro riteniamo che questa ibrida formazione non troverà certo alcun fautore fra gli artiglieri; i difetti ne sono troppo evidenti perchè occorra rilevarli.

Servizio di corrispondenza coi colombi viaggiatori. — Per dimostrare quanta importanza i Francesi annettano al servizio di corrispondenza coi colombi viaggiatori, la *Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten* di marzo informa che in tutte le fortificazioni francesi della frontiera nord ed est furono impiantate stazioni di colombi viaggiatori. In questo modo la grande stazione centrale di Parigi può corrispondere direttamente con tutte le fortezze della frontiera nord; per corrispondere poi colle piazze fortificate della frontiera est, venne scelta come stazione centrale intermedia la fortezza di Langres, è così pure come stazione intermedia tra Parigi e le piazze fortificate verso la frontiera italiana, fu pel momento designata la stazione di Lione.

Questa *Rivista* ha già accennato che in caso di mobilitazione le divisioni autonome di cavalleria, per disimpegnare più celeremente il servizio strategico d'esplorazione, saranno provviste di colombi viaggiatori.

Nuovo regolamento d'esercizi per la fanteria. — Togliamo dalla *Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten* di marzo, che fra breve l'esercito francese adotterà un nuovo regolamento d'esercizi per la fanteria, regolamento che, in via provvisoria, trovasi già da qualche tempo in esperimento presso uno dei reggimenti di fanteria di ogni corpo d'armata.

I comandanti di detti reggimenti ebbero già l'ordine di compilare con sollecitudine una relazione, corredata dal loro giudizio personale, sul valore pratico delle nuove formazioni.

Il progettato regolamento contiene norme nuove, del tutto diverse da quelle delle antiche teorie; furono quasi interamente modificate: l'istruzione individuale, le evoluzioni di compagnia e quelle di battaglione.

Il maneggio delle armi, come pure la massima parte dei movimenti sono stati alquanto semplificati. Ad esempio il *dietro-front* viene eseguito, analogamente al sistema tedesco, con un movimento solo, mentre finora si eseguiva in due tempi, e prima ancora si faceva in tre tempi.

Alcune disposizioni in uso presso la cavalleria, state giudicate semplici e pratiche, furono anche adottate per la fanteria.

I capi-plotone d'ora innanzi non daranno più alcun comando, ma dovranno soltanto sorvegliare che i soldati tengano lo stesso passo e la stessa cadenza.

Questo nuovo regolamento d'esercizi francese, modellato su quello germanico, ha dunque per iscopo essenziale di semplificare e di facilitare i vari movimenti della fanteria, come pure gli esercizi per il combattimento.

Sembra che nel corrente mese di marzo esso verrà applicato presso tutti i reggimenti, per poi essere adottato definitivamente.

Formazione di due nuove compagnie di ciclisti. — L'*Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten* di febbraio informa che la Camera dei deputati francese ha accordato i fondi necessari per la formazione di due nuove compagnie di ciclisti, di cui finora non esistevano che due.

In conseguenza il ministero della guerra ha ordinato che vengano formate due compagnie, ciascuna di 150 uomini, rispettivamente presso il 147° reggimento di fanteria a Sédan e presso il 132° reggimento di fan-

teria a Reims. Il capitano Girard, l'infaticabile apostolo del ciclismo nell'esercito ed anche l'inventore della bicicletta smontabile, è stato chiamato al comando della compagnia ciclisti di Sédan.

L'istruzione telegrafica degli ufficiali di cavalleria. — Dalla *Revue de cavalerie* riportiamo la notizia che il ministero della guerra ha determinato di far impartire agli ufficiali di cavalleria un'istruzione speciale, che li metta in grado di servirsi del telegrafo e del telefono nelle missioni che loro saranno affidate in campagna. Di simile istruzione hanno già approfittato quelli ufficiali che hanno seguito il corso della scuola d'applicazione di cavalleria; tuttavia è sempre utile che le cognizioni così acquistate siano mantenute con cura nei reggimenti, e che la pratica della manipolazione del tasto telegrafico non sia perduta.

A tale scopo i capi di corpo dovranno mettere a disposizione degli ufficiali i materiali del carro telegrafico, e costituire inoltre un materiale d'istruzione, che sarà fornito dall'amministrazione delle poste e dei telegrafi. D'altra parte il personale stesso di quest'ultima amministrazione potrà essere incaricato di fare nelle città di guarnigione della cavalleria alcune conferenze, seguite da visite agli uffici telegrafici locali, e ciò potrà aver luogo due o tre volte all'anno.

Binoccoli stereoscopici. — La *France militaire* del 21 febbraio u. s. riferisce che saranno messi in servizio nelle batterie d'artiglieria binoccoli stereoscopici d'un nuovo tipo, sistema Huet, in numero di due per ogni batteria armata o da armarsi con cannoni da 75 *mm.*

La distribuzione di questi istrumenti sarà terminata nei primi mesi dell'anno corrente, e verrà estesa, contro relativo pagamento ed a titolo d'uso personale, a tutti gli ufficiali che ne faranno richiesta, a qualunque arma appartengano.

GERMANIA.

Questioni relative al materiale dell'artiglieria da campagna. — Nella rivista tecnico-militare pubblicata nel 3° fascicolo di quest'anno dei *Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, il maggiore Schott scrive quanto segue, circa l'intenzione attribuita da alcuni giornali alla Germania di rinnovare o di modificare il materiale dell'artiglieria da campagna da poco tempo adottato.

Dopo che si sono avute notizie più precise sul nuovo cannone da campagna francese, si è sollevata di nuovo nella stampa tedesca la questione del materiale dell'artiglieria campale.

Da prima corse voce che, ad imitazione dei Francesi, si volessero munire di scudi anche i cannoni da campagna tedeschi, e si indicò perfino la somma destinata per tale modificazione: somma di una esiguità ridicola.

Evidentemente, queste sono tutte invenzioni, giacchè, fatta astrazione da tutto il resto, prima d'ogni altra cosa occorrerebbe sopprimere il rinculo dell'affusto sul terreno.

L'idea di provvedere di scudi i cannoni da campagna fu propugnata parecchio tempo fa, cioè fin dal 1883, dall'ora maggiore generale italiano Biancardi, distinto tecnico ed inventore, in un articolo pubblicato nella *Rivista militare italiana* (1). Il generale Biancardi rilevava fin d'allora che condizione principale, perchè sia possibile l'impiego degli scudi, è l'immobilità del pezzo nel tiro, e faceva proposte anche a questo riguardo.

Per ora l'attenzione della scuola di tiro tedesca è rivolta, più che ad altro, alla ricerca del modo più efficace di battere artiglieria protetta da scudi. Molto probabilmente l'impiego fatto colà di batterie-bersaglio di tal genere ha dato origine alle voci sopra riferite.

Di gran lunga più importante della corazzatura è l'immobilità nel tiro dei cannoni francesi, grazie alla quale è reso più facile il servizio del pezzo ed è possibile accelerare notevolmente il tiro. Tale immobilità si ottiene mediante il rinculo del cannone sull'affusto; si ha però l'inconveniente che il materiale è più complicato e di più difficile manutenzione.

Qualora si ritenesse che l'immobilità del pezzo costituisse per la Francia un fattore di superiorità da non trascurarsi, non resterebbe alla Germania altro partito, all'infuori di quello di decidersi anch'essa per l'adozione di un affusto con rinculo del cannone.

---

(1) Questa citazione dello scrittore tedesco ci richiama alla mente l'importante discussione che sorse, in seguito a quell'articolo del generale Biancardi, pro e contro gli scudi.

Le ragioni degli avversari della corazzatura dei pezzi da campo furono validamente sostenute dall'ora colonnello Pedrazzoli in due articoli pubblicati in questa *Rivista* (anno 1884, vol. II. pag. 138, e anno 1885, vol. I, pag. 33), al primo dei quali replicò il generale Biancardi (v. *Rivista*, anno 1884, vol. III, pag. 411). Ci pare utile ricordare questi pregevoli scritti, in cui la questione della corazzatura dei pezzi da campo fu esaurientemente discussa, ora che tale questione, per l'adozione degli scudi nei cannoni da campagna per parte della Francia, è nuovamente venuta a galla.

Come risulta da una dichiarazione fatta dal ministro della guerra al *Reichstag* nella seduta dell'11 dicembre u. s., l'industria privata tedesca, apprezzando al suo giusto valore questo stato di cose, si è già occupata della soluzione di tale problema.

Circa l'adozione di un nuovo fucile. — L'*Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten* di febbraio rettifica come segue le voci non fondate pubblicate da alcuni giornali circa l'adozione, per parte della Germania, di un fucile inventato in Norvegia, la cui pallottola avrebbe una forza di penetrazione superiore a quella di qualunque altro sistema finora costruito. Si diceva che questo fucile fosse stato distribuito al battaglione d'istruzione prussiano, e che, visti gli ottimi risultati, fosse anche stato dato in prova ad una delle divisioni del corpo d'armata annoverese.

Ora queste notizie, soggiunge il citato periodico, sono del tutto infondate, e lo dimostrano le seguenti parole pronunciate dal ministro della guerra v. Gossler nella seduta del *Reichstag* dell'11 dicembre scorso:

« I giornali hanno parlato di un nuovo fucile scandinavo a caricamento automatico. L'amministrazione della guerra tedesca, per tenersi in giorno di tutti i progressi delle armi, ha cercato di avere uno di questi fucili.

« L'inventore che è svedese ha acconsentito di mandare un campione; fino ad oggi però detto campione non è ancora pervenuto. »

L'arma di cui trattasi, continua il periodico tedesco, è il fucile svedese automatico *Friberg-Kjellmann*; il cui nome è dovuto all'inventore tenente Friberg, defunto da tre anni, ed all'ingegnere svedese Kjellmann che vi apportò parecchie migliorie.

Il calibro di quest'arma è di 6,5 *mm*, eguale cioè a quello del modello Mauser svedese; perciò, essendo il calibro del fucile tedesco mod. 88 di 7,9 *mm*, si dovettero costruire nella fabbrica d'armi di Spandau due canne del calibro del fucile tedesco, che furono poi inviate alla società dei fucili automatici in Svezia, che è quella che fornisce i fucili in questione, avendo essa acquistata l'invenzione Friberg-Kjellmann.

I due fucili automatici dovevano essere dalla predetta società consegnati alla amministrazione della guerra tedesca nel mese di febbraio.

Intorno all'efficacia del fucile Friberg-Kjellmann risulta che esso possiede buone qualità balistiche, però ultimamente, da quanto è dato conoscere, lo stesso governo svedese ha desistito dall'introdurre detto modello nel suo esercito, essendo ancora dubbio il valore pratico militare di queste armi, ed essendo anche incerto che nella fabbricazione corrente le numerose parti del complicato meccanismo automatico si possano costruire con tutta la necessaria precisione con cui furono fabbricate le parti dei modelli ora esistenti.

Da quanto si è dunque detto, conclude l'*Internationale Revue*, si può arguire che difficilmente questo fucile sarà adottato per l'esercito tedesco.

La riorganizzazione dell'arma del genio — Come è noto, è presentemente allo studio in Germania la questione della riforma dell'arma del genio e del corpo dei pionieri, e molti progetti sono stati presentati in proposito. Uno di questi, che maggiormente ha attratto l'attenzione del pubblico, è dovuto alla penna del tenente colonnello Wagner, il distinto ufficiale che si è reso celebre come scrittore militare e tecnico in materia di fortificazione.

Il progetto Wagner, scrive la *Revue militaire suisse*, comprende nelle sue linee generali: la costituzione di uno stato maggiore d'ingegneri (*Ingenieurstab*), analogo allo stato maggiore generale, che avrebbe la missione di dirigere la guerra d'assedio e di partecipare all'organizzazione della difesa dell'impero; la formazione di un corpo di *architetti militari*, incaricato delle fortificazioni permanenti; e quella d'una truppa tecnica di *pionieri* istruiti tanto per la guerra di campagna, quanto per la guerra d'assedio. L'effettivo di questa truppa sarebbe considerevolmente aumentato in confronto a quello esistente, e la sua formazione verrebbe migliorata mediante ripartizione di essa in reggimenti.

Altri progetti sono sorti più recentemente, come quelli del colonnello bavarese Schweiniger e del tenente colonnello Frobenius, progetti che furono riportati dai *Jahrbücher* e dalla *Militär-Zeitung*.

Era stato perfino annunciato che nel bilancio pel 1901 sarebbe stata compresa una domanda di assegni, per effettuare la riforma del genio secondo le idee del Wagner; ma non è stata presa ancora alcuna decisione in proposito, ed anzi la *Kölnische Zeitung* afferma che il progetto Wagner non presenta nulla d'originale, ed assomiglia in parecchi punti ad altri progetti di antica data.

Si è anche obbiettato che l'*Ingenieurstab*, proposto da questo autore, non sarà mai chiamato alla condotta della guerra d'assedio, e che la stessa direzione dell'investimento e dell'assedio d'una grande piazza forte, come ad es. Parigi, resterà sempre in mano allo stato maggiore delle truppe.

Formazione d'una riserva della scuola di tiro di Jüterbog. — Togliamo dalla *Revue du cercle militaire* del 19 gennaio la notizia che è stata istituita una riserva speciale della scuola di tiro d'artiglieria da campagna di Jüterbog, costituita da ufficiali della riserva esercitati a Jüterbog, come pure da sottufficiali e da soldati che vi abbiano prestato servizio, mentre si trovavano nell'esercito attivo.

In conseguenza di ciò l'ispezione d'artiglieria da campagna dovrà proporre gli ufficiali adatti, e regolare il loro reclutamento secondo i bisogni della mobilitazione.

I sottufficiali ed i soldati, congedati nell'autunno 1900 e che abbiano servito nella scuola di Jüterbog, passeranno a far parte di questa riserva.

Ne saranno però esclusi gli uomini di truppa che furono rimandati, per punizione, ai loro corpi prima del congedamento.

Corpi armati del nuovo fucile. — Le *Revue du cercle militaire* del 18 febbraio u. s. informa che il corpo della Guardia e la marina hanno ricevuto il fucile modello 1898, e che le truppe di guarnigione alla frontiera saranno pure munite fra poco di questo fucile. Ricordiamo poi che i reggimenti del corpo di spedizione in China sono stati i primi ad essere armati col fucile 1898.

INGHILTERRA.

La trazione meccanica nella guerra anglo-boera. — Il *Militär-Wochenblatt* del 20 febbraio dà alcune importanti informazioni sulla trazione meccanica nella guerra anglo-boera, tolte da una relazione pubblicata dal colonnello Crompton, informazioni che riportiamo in succinto.

Il 1° gennaio, quando il colonnello Crompton, che poi assunse la direzione del servizio di trazione meccanica, sbarcò alla città del Capo, il servizio delle locomotive stradali era diretto dal colonnello Templer.

Questo mezzo di trazione veniva impiegato per i trasporti tra la banchina del porto e la stazione ferroviaria, come pure fra il porto ed i più vicini accampamenti delle truppe. Sebbene il personale preposto al servizio delle locomotive stradali domandasse ripetutamente di poter prestare servizio colle macchine presso le truppe mobili, pure le autorità superiori non vollero accogliere favorevolmente tale domanda, ed emisero invece il giudizio che la trazione meccanica trovavasi ancora allo stadio di prova, e che perciò non sembrava conveniente eseguire esperimenti in vicinanza del nemico.

Dopo nuove insistenze, finalmente dette autorità concessero che alcune locomotive stradali si unissero alle truppe mobili, a condizione però che servissero non come mezzi di trasporto, ma unicamente come motori per l'illuminazione elettrica.

Non appena giunte sul luogo destinato, le locomotive resero tali servizi che lo stesso lord Roberts, per trasportare pezzi pesanti in posizioni alquanto difficili, ricorreva a tale sistema di trazione.

In questo modo fu possibile trasportare un cannone pesante 10 *t* della marina sopra una strada avente la pendenza del 20 %.

In seguito fu stabilito un servizio regolare di locomotive stradali fra Pretoria e Rustenburg, e per molte settimane le locomotive stradali trainarono ogni giorno 130 *t* di materiale di vettovagliamento agli accampamenti delle truppe, distanti da 30 a 50 *km*.

Essendo poi perita per malattie gran parte dei quadrupedi destinati al servizio dei trasporti, tutto il gravoso servizio di traino per il vettovagliamento fu fatto in modo assai soddisfacente con sole locomotive stradali.

Lord Roberts rimase talmente convinto dell' utilità di queste locomotive, che inviò in Inghilterra il colonnello Crompton per riferire direttamente al ministero della guerra inglese sull'ottimo servizio reso dalla trazione meccanica, e per ottenere che l'impiego di queste macchine fosse maggiormente esteso.

Adozione di un nuovo modello di fucile Lee-Metford. — La *Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten* di marzo riporta dal *Journal de Rennes* la notizia che un nuovo modello di fucile Lee-Metford sarà presto adottato in Inghilterra. Questo nuovo fucile consente un più rapido caricamento, e nel tempo stesso è meno delicato dell'antico modello, che nella guerra del Transvaal si è dimostrato inferiore al fucile Mauser adoperato dai Boeri.

Le nuove pallottole denominate « man-stopper » sarebbero più micidiali delle antiche.

Risulta che la fabbrica d'armi d' Enfield sta impiegando 4000 operai, che lavorano giorno e notte per la costruzione delle nuove armi; in tal modo la fanteria inglese non mancherà presto di essere armata con questo nuovo modello.

ITALIA.

Il primo automobile italiano. — Nella *Rivista del Touring Club* il colonnello d'artiglieria, cav. Stella, ha pubblicato una notizia sul primo automobile comparso in Italia, notizia che qui riportiamo affine di ricordare un dato notevole nella storia degli automobili italiani, i quali ebbero per primo fautore un ufficiale del genio del nostro esercito.

Così scrive il colonnello Stella nel citato periodico:

« In Italia, dove comparve la prima macchina a vapore (fabbricata nel 1629 dal pesarese Giovanni Branca, consistente in una caldaia sferica disposta in modo che il vapore, uscendone, andava ad urtare le pale di una ruota, costringendo quest'ultima a girare su sè stessa), comparve pure il primo automobile.

« Fu studiato e costruito da un ufficiale del genio, il cav. *Bordino*, per isvago della sua figliuola. Consisteva in una vettura alla *Daumont*, che da oltre 40 anni ha preso parte al corso carnevalesco di Torino.

« Sta il fatto che prima dell'automobile del Bordino, furono costruite altre vetture a vapore; basta citare quella del *Cugnot*, comparsa a Parigi nel 1769, e che l'illustre generale *Gribeauval* voleva destinare ad uso militare; gli omnibus di *Olivan Evans*, che nei primi anni del secolo testè spirato percorrevano le strade di Filadelfia; e quella ventina di vetture a vapore che nel 1833 circolavano per Londra, fra le quali meritano speciale menzione gli omnibus di *Uancok*. Ma erano tutte macchine da classificarsi fra le locomotive stradali, mentre la vettura del Bordino ha il suo posto fra gli odierni automobili.

« E come la prima locomotiva, che è quella del Cugnot, fu depositata nel Conservatorio d'arti e mestieri di Parigi, dove conservasi tuttora, così il primo automobile fu dalla vedova del generale Bordino (su proposta dello scrivente) donato al nostro Museo industriale di Torino. »

STATI-UNITI.

Il nuovo ordinamento dell'artiglieria e del genio. — Secondo la nuova legge sull'ordinamento dell'esercito degli Stati-Uniti, scrive l'*Army and Navy Register*, il corpo d'artiglieria si comporrà di 1 comandante in capo dell'artiglieria, nominato dal Presidente fra i colonnelli d'artiglieria e addetto allo stato maggiore del comandante dell'esercito, e di: 13 colonnelli (14 comprendendovi il comandante in capo), 13 tenenti colonnelli, 39 maggiori, 195 capitani, 195 tenenti, 195 sottotenenti, 21 sergenti maggiori, 1 sergente elettricista (per ogni stazione d'artiglieria da costa provveduta d'istrumenti elettrici).

Le nuove unità organiche del corpo d'artiglieria sono: 30 batterie di artiglieria da campagna, 126 compagnie d'artiglieria da costa, 10 drappelli di non combattenti (*bands*).

La forza bilanciata dell'artiglieria non deve eccedere quella di 18 920 uomini, esclusi i sergenti elettricisti.

Ogni batteria di artiglieria da campagna comprende: 1 capitano, 1 tenente, 2 sottotenenti, 1 sergente di 1ª classe, 1 sergente scudiere, 1 sergente quartiermastro, 6 sergenti, 12 caporali, 4 artificieri, 2 trombettieri, 2 cucinieri, 51 soldati.

Il numero dei soldati di alcune batterie può essere aumentato fino a 133, dipendentemente dalle esigenze del servizio al quale sono assegnate le batterie, senza però eccedere la forza totale fissata dal bilancio.

Ciascuna compagnia d'artiglieria da costa è costituita come la batteria d'artiglieria da campagna; ma la forza di alcune compagnie può essere variata dal ministro della guerra, a seconda del servizio a cui esse sono assegnate.

Fino ad ora l'artiglieria degli Stati-Uniti si componeva di 16 batterie di artiglieria da campagna (ciascuna di 162 uomini) e di 82 compagnie di artiglieria da costa (ciascuna di 113 uomini).

Il nuovo ordinamento dell'artiglieria dà quindi un aumento di 14 batterie d'artiglieria da campagna e di 44 compagnie d'artiglieria da costa.

Il genio militare comprende: 1 comandante del genio (generale brigadiere), 7 colonnelli, 14 tenenti colonnelli, 28 maggiori, 40 capitani, 40 tenenti, 30 sottotenenti.

Le truppe del genio risultano di un drappello di non combattenti (*band*) e di 3 battaglioni, ciascuno composto di 1 sergente maggiore, 1 sergente quartiermastro e di 4 compagnie.

Ogni compagnia del genio ha: 1 sergente di 1ª classe, 1 sergente quartiermastro, 8 sergenti, 10 caporali, 2 trombettieri, 38 soldati di 1ª classe, 38 soldati di 2ª classe.

Nelle compagnie del genio il numero dei sergenti può essere portato a 12, quello dei caporali a 18, quello dei soldati di 1ª classe a 64 e quello dei soldati di 2ª classe pure a 64. tenuto però conto del limite della forza massima stabilita per l'esercito.

Alzi a cannocchiale per fucili. — Tra i perfezionamenti proposti in questi ultimi tempi per le armi da fuoco, vi ha, come è noto, anche quello che consiste nell'applicazione di cannocchiali agli alzi dei fucili, affine di rendere possibile al soldato il puntamento dell'arma ad una distanza superiore alla portata della vista ad occhio nudo.

L'*Army and Navy Journal* del 16 febbraio u. s. a tale proposito informa che la *Cataract Tool and optical Company* di Buffalo, costruttrice di tali cannocchiali, ha ricevuto per parte del governo degli Stati-Uniti l'ordinazione di un certo numero di questi istrumenti da applicarsi in via di esperimento ai fucili dell'esercito e della marina; e ciò in seguito

al parere espresso dal *Board of Ordnance*, che siffatto sistema possa riuscire di molta utilità nell'esercito, ed alla raccomandazione che esso venga provato dalle truppe nei campi d'istruzione.

Il cannocchiale di cui si tratta è costruito in modo da adattarsi senza bisogno di alcun aggiustamento a qualunque vista ed a qualsiasi distanza. L'occhio può essere indifferentemente collocato contro l'oculare od anche parecchi centimetri discosto, senza che avvengano variazioni nella visibilità, per modo che rimane evitato il pericolo che durante lo sparo il rinculo dell'arma faccia urtare il cannocchiale contro l'occhio del tiratore. L'istrumento è di costruzione robusta e si può saldamente fissare al fucile.

Dalle prove fatte ad una distanza di circa 2000 *m*, la commissione delle esperienze si è convinta che esso possa essere molto utile, specialmente per le grandi distanze, ed in caso di tempo fosco o nebbioso.

La casa di Buffalo su menzionata sta ora studiando il modo di applicare questo sistema anche ai cannoni a tiro rapido da campagna, ritenendo che tale applicazione si possa effettuare ancor più facilmente in queste che nelle armi più piccole.

Sostituzione delle artiglierie da costa esistenti con altre di nuovo tipo. — L'*Army and Navy Journal* del 26 gennaio in un articolo, avente per titolo *Changes in artillery equipment*, rileva l'inferiorità delle grosse artiglierie americane impiegate nella difesa delle coste, in confronto di quelle in uso negli altri Stati specialmente d'Europa, e riferisce che un primo passo nell'adozione di nuovi e perfezionati tipi di artiglierie da costa è stato fatto dal *Board of Ordnance and Fortifications*, mediante la proposta approvata dall'autorità superiore di costruire un cannone a tiro rapido da 152 *mm*, con affusto a piedistallo e semplice scudo di acciaio per protezione dei serventi. Questo cannone sarà costruito dalla casa Bethlehem Steel Works, e dovrà esser capace d'imprimere al proietto una velocità iniziale di 900 *m*, e di lanciare in un minuto un quantitativo tale di proietti, il cui peso complessivo risulti di 3600 *kg* (!). La sua caratteristica principale risiederà nel meccanismo di chiusura, che è una privativa della predetta ditta, e che si crede consista in un perfezionamento di quello Vickers.

Da esperienze fatte è risultato che detto sistema dello stabilimento Bethlehem permette una celerità di tiro di 8 colpi al minuto; si spera che questa celerità possa ancora essere accresciuta.

Proiettori elettrici per le batterie da costa. — L'*Army and Navy Register* riferisce che, in un rapporto diretto al ministro della guerra, il direttore

capo del genio, generale Willson, comunica gli importanti risultati ottenuti con proiettori elettrici durante le manovre combinate di terra e di mare, ch'ebbero luogo ultimamente a Newport. Secondo tale rapporto, con quei proiettori si conseguirono i seguenti effetti: 1° essi misero in grado la difesa di scoprire in modo distinto l'avvicinarsi delle navi, non essendo riuscita neppure una torpediniera a passare davanti alle batterie senza esser segnalata; 2° essi resero possibile agli artiglieri delle batterie di seguire senza interruzione i bersagli mobili, illuminando le navi così bene, da poter distinguere chiaramente anche la linea di galleggiamento; 3° i proiettori inondarono le navi di luce così intensa, ed abbagliarono talmente i piloti, che esse furono obbligate a rallentare la corsa; una torpediniera dovette anzi ancorare.

La commissione degli ufficiali del genio, che assisteva alle manovre, venne a queste conclusioni:

1° che ogni singola batteria debba avere il proprio proiettore elettrico, per modo che i pezzi possano seguire senza interruzione una nave;

2° che debbano esservi parecchi proiettori a disposizione del comandante della difesa; dei quali uno o più, preferibilmente fissi, serva per illuminare i canali d'accesso, e segnalare le nuove navi che si presentano in vista; e gli altri di grande potenza per concentrare la loro luce sulla nave principale o sulle altre più minacciose della squadra.

Coi criteri precedenti si è proposto di stabilire un completo sistema di proiettori elettrici per il porto di New-York (accesso meridionale).

Il numero e la posizione delle stazioni foto-elettriche progettate risultano dal seguente specchietto.

STAZIONI FOTO-ELETTRICHE	Proiettori per le batterie	Proiettori di scoperta	Proiettori di grande potenza
		a disposizione del comando generale della difesa	
Forti Wadsworth e Newton	7	1	1
Forte Hamilton	6	1	1
Forte Hancock	7	1	1
Nortons Point	3	1	1
Ward Point	2	1	0
Totale . . .	25	5	4

Le spese per questi impianti furono valutate di 150 000 dollari; cioè: dollari 35 000 pei forti Wadsworth e Newton; 30 000 pel forte Hamilton;

35 000 per il forte Hancock; 25 000 per Nortons Point; 15 000 per Ward Point; 10 000 di riserva. Il calcolo della spesa è fatto per un generatore completo in ciascuna delle suddette località, valutando il costo di un generatore, caldaie ecc., di 5000 dollari.

Si ritiene che la somma suddetta di 150 000 dollari sarà inclusa nel prossimo *bill* sulle fortificazioni.

Bilancio dell'esercito e stanziamenti per l'artiglieria e pel genio. — Secondo l'*Army and Navy Register* il bilancio approvato dal Congresso ascende a 117 994 649 dollari, calcolato sulla base di un esercito di 100 000 uomini.

Le spese relative al servizio d'artiglieria (*Ordnance Department*) sono così dimostrate:

Spese correnti	300 000	dollari
Munizioni per armi portatili	750 000	»
Riparazioni e conservazione del materiale d'artiglieria	75 000	»
Acquisti e costruzioni occorrenti per completare le dotazioni delle truppe	500 000	»
Equipaggiamento della fanteria, cavalleria ed artiglieria	750 000	»
Visita, ripulitura e conservazione del materiale	50 000	»
Bersagli pel tiro d'artiglieria	10 000	»
Costruzione, riparazione, acquisto, ecc. di armi portatili	1 100 000	»

Le spese relative al servizio del genio sono le seguenti:

Deposito di Willets Point (New York)	5 000	dollari
Acquisto di materiale per la scuola del genio	1 500	»
Acquisto e riparazione di strumenti	3 000	»
Biblioteca della scuola del genio	500	»
Costruzioni	12 000	»
Carreggio e materiale da ponte	20 000	»
Personale civile di sorveglianza	25 000	»

Difese dei porti. — Dal rapporto della commissione delle fortificazioni l'*Army and Navy Register* rileva i seguenti dati relativi al numero delle bocche da fuoco, dei proiettori elettrici e delle torpedini subacquee per i sottoindicati 23 porti più importanti delle coste degli Stati Uniti:

PORTI	Cannoni da 406 mm	Cannoni da 305 mm	Cannoni da 254 mm	Cannoni da 203 mm	Mortai da 305 mm	Totale bocche da fuoco	Torpedini subacquee	Proiettori elettrici
Portland (Maryland)	—	20	10	10	48	88	350	16
Portsmouth	—	4	4	—	—	8	161	8
Boston	8	10	15	10	132	175	400	20
Baia di Narragansett . . .	2	10	10	—	48	70	300	2
Entrata orientale alla Long Island Sound	4	4	4	—	32	44	150	12
Willets Point	6	10	5	5	48	74	1250	20
Accesso meridionale a New York	14	30	15	10	96	165		
Philadelphia	—	10	5	5	16	36	250	12
Washington	—	7	6	—	—	13	150	8
Baltimore	—	5	5	5	16	31	100	4
Rada di Hampton.	4	10	20	—	16	50	400	8
Willmington	—	4	5	—	—	9	150	4
Charleston (South Carolina)	—	8	4	—	16	28	150	4
Savannah	—	3	6	4	16	29	300	12
Key West	2	10	—	—	32	44	150	4
Pensacola	—	2	4	—	—	6	200	4
Mobile.	—	12	—	10	16	38	300	4
New Orleans	—	20	—	10	—	30	150	8
Galveston	—	—	—	8	16	24	150	4
San Diego	—	—	4	—	—	4	150	4
San Francisco	14	20	71	5	128	238	1050	28
Portland (Oregon).	—	—	12	7	32	51	300	6
Puget Sound	2	10	10	—	48	70	300	8

SVIZZERA.

Materiale d'artiglieria da campagna M. 1901. — Dopo lunghi ed estesi esperimenti la Svizzera sta per adottare un nuovo cannone da campagna. Leggiamo infatti nel fascicolo di marzo della *Revue militaire suisse* che con messaggio dell'8 corrente il Consiglio federale ha proposto all'Assemblea federale l'adozione di un nuovo materiale d'artiglieria da cam-

pagna M. 1901, del quale il periodico svizzero reca la descrizione, che ci riserviamo di riportare nella prossima dispensa.

Qui ci limitiamo a riferire che il cannone da 7,5 *cm* provvisto di otturatore con albero di guida a lungo passo (*Leitwellverschluss*) e l'affusto rigido con vomero di coda a molla sono della ditta Krupp (M. 1900), e che le ruote, l'avantreno ed il cassone furono costruiti dall'arsenale federale di Thoune.

La somma richiesta per l'acquisto e la costruzione di questo materiale è di 17 milioni.

Fortificazioni di S. Maurizio. — Togliamo dalla *Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 9 marzo che il Consiglio federale, per il compimento dei ricoveri per truppe delle fortificazioni di S. Maurizio, ha chiesto altre 200 000 lire. Le spese relative erano state preventivate in 800 000 lire; poscia con decreto federale del 27 giugno 1900 era stato accordato un nuovo credito supplementare di 185 000 lire, cosicchè a costruzione finita detti ricoveri verranno a costare 1 185 000 lire.

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici.

(Sotto questo cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare)

J. MAQUIN DE LA LLAVE Y GARCIA, *colonnello del genio militare spagnuolo.* — **Balistica de las Armas Portátiles.** — Madrid, imprenta del *Memorial de ingenieros*, 1901.

Questa non è un'opera del tutto nuova, bensì una riduzione della *Balistica Abreviada* dello stesso autore, fatta allo scopo di adattarla all'insegnamento delle nozioni fondamentali di balistica nell'Accademia di fanteria spagnuola.

L'autore ha raccolto in questo libro quel tanto di balistica esterna, che può trovare applicazione nel tiro del fucile; evitando le dimostrazioni che richiedono nel lettore cognizioni di calcolo infinitesimale, e curando di raggiungere la massima semplicità e chiarezza.

Il fondamento della teoria esposta è costituito, come nella *Balistica Abreviada,* dal metodo Siacci; le formule generali del tiro però sono date senza dimostrazione. Alle funzioni secondarie della *Balistica Abreviada* sono sostituiti i fattori di tiro del Parodi, che giustamente l'autore trova preferibili per le applicazioni numeriche. Particolareggiate spiegazioni sull'uso delle tavole e numerose applicazioni completano il testo, dando all'intiera opera un carattere di spiccata praticità. Sotto questo punto di vista, a parer nostro, sarebbe stata preferibile alla considerazione dello *spazio battuto* quella dell'*errore battuto* o *tolleranza nella stima della distanza*, che sola ha utilità pratica, come ha mostrato il Siacci (1).

(1) *Rivista*, 1887, vol. IV.

Un buon terzo del libro è occupato da tavole numeriche: la tavola balistica generale è l'ultima calcolata dal Siacci (1) che l'autore ha prolungato fino alla velocità di 72,5 *m*; le tavole balistiche secondarie sono quelle del Parodi (2). A queste ed alle altre tavole solite sono state aggiunte tavole logaritmiche a quattro decimali, che l'autore reputa sufficienti per le applicazioni balistiche, facendo così del suo libro un tutto bastevole a sè stessso.

Un utile elenco delle principali opere di balistica esterna chiude il libro, che per l'ordine, la semplicità e la chiarezza ammirevoli si raccomanda a tutti coloro, che, senza possedere cognizioni di analisi, vogliono porsi in grado di risolvere i principali problemi del tiro del fucile.

Con questa pregevole opera l'autore può ben a ragione ripromettersi la soddisfazione, cui egli aspira, di aver contribuito a generalizzare lo studio della balistica.

E. C.

D. JOAQUIN DE LA LLAVE Y GARCIA, *colonnello del genio militare spagnuolo.* — **Tablas Balisticas de las Funciones primarias y secondarias para el uso del metodo de Siacci.** — Madrid, imprenta del *Memorial de ingenieros,* 1901.

Le tavole balistiche e quelle logaritmiche dell'opera precedente sono state anche pubblicate a parte in questo fascicolo, da servire di appendice alla *Balistica Abreviada* e in sostituzione delle analoghe tavole in questa contenute. Le tavole sono precedute da un riassunto delle formole generali del tiro e di quelle relative ai fattori di tiro; sicchè il fascicolo può riescire molto utile a chiunque voglia trovar

(1) *Rivista,* 1896, vol. IV.
(2) *Rivista,* 1897, vol. IV.

raccolto in poche pagine tutto quanto può occorrergli per i calcoli balistici, senza dover ricorrere a voluminose opere di balistica.

E. C.

C. CAVEGLIA, *colonnello del genio.* — **Sulla teoria delle travi e dei lastroni di cemento armato caricati di pesi.** — Roma, tip. E. Voghera, 1900.

Questo elaborato e dotto studio del colonnello comandante del genio militare di Roma giunge opportunamente ad arricchire la scelta letteratura tecnica dell' ingegnere, e viene a portare nuova luce sulle costruzioni di cemento armato, stabilendo una teoria razionale basata su dati sicuri e dedotti dalle esperienze recentemente eseguite da vari costruttori, che si sono occupati con vera competenza della questione.

Finora in questo genere di costruzioni esistevano molte incertezze e molte divergenze tra i vari autori, circa il metodo da seguirsi per calcolare le dimensioni delle diversi parti di siffatte opere, o per verificarne la stabilità. Occorreva perciò che tutte le nozioni derivanti dagli studi fatti in proposito, e le conseguenti proposte, circa i criteri che dovevano servire di base ai relativi calcoli, fossero ben coordinate e disciplinate in modo da stabilire un unico e razionale indirizzo, che potesse dare garanzia vera e sicura della stabilità delle opere, in relazione ai principî di saggia economia che debbono sempre informare qualunque genere di costruzione.

Questo è appunto l'intento a cui l'autore ha mirato, e che con maestrevole competenza ha raggiunto nell'importante pubblicazione di cui ci occupiamo, la quale costituisce un grande passo nella deduzione di quei procedimenti prettamente razionali che mancavano affatto nello studio delle costruzioni di cemento armato. In essa i costruttori troveranno le principali norme direttive, a cui potranno attenersi nella compilazione dei relativi progetti.

L'argomento svolto dal chiaro autore è ordinato in 6 distinte parti, precedute da una breve introduzione, in cui, dopo un accenno ad alcune divergenze esistenti negli studi del compianto tenente colonnello del genio Figari e del Lefort, sono citate le basi della teoria, rappresentate dalle ultime esperienze fatte dal Considère, dal Joly e dal Boitel.

Nella prima parte sono dedotte le equazioni fondamentali che si riferiscono alle deformazioni dei solidi soggetti alle varie specie di sforzi, e cioè prima a quelli longitudinali semplici, poi a quelli semplici d'inflessione, e infine a sforzi complessi di inflessione e di tensione o compressione.

In questa parte l'autore prende per base di studio il principio su cui è fondata la teoria della resistenza dei materiali di struttura omogenea, e cioè che le sezioni trasversali dei solidi considerati si mantengano piane durante le deformazioni, estendendo siffatto principio, come ipotesi ammissibile, anche al caso del cemento armato, in cui i solidi non sono di struttura omogenea.

Nella seconda parte, che è dedicata alla determinazione degli sforzi unitari di sicurezza e dei coefficienti di elasticità, vengono stabiliti i valori che in pratica si possono assumere pei detti cofficienti tanto pel ferro, quanto pel cemento; deducendo questi valori da considerazioni fatte sul modo di comportarsi di tali materiali nelle esperienze eseguite, specialmente in quelle più concludenti del Considère; e distinguendo pel materiale cementizio il caso dei conglomerati grassi da quello dei conglomerati magri. In fondo al capitolo sono riassunte le norme circa il rapporto più conveniente da adottarsi in pratica tra la massa metallica e quella totale dell'opera da costruirsi.

Nella terza parte è svolto il procedimento per la verificazione e per la determinazione delle dimensioni da assegnarsi alla sezione d'un solido, nel caso che esso sia soggetto a compressione semplice od a semplice inflessione; e qui sono considerate le varie forme dei solidi che può convenire in pratica adottare, come le travi ad armatura doppia, quelle

ad armatura semplice, i lastroni a semplice ed a doppia armatura, sia questa simmetrica o non simmetrica. Per ognuno di questi casi sono esposti i procedimenti di calcolo per determinare, in base agli sforzi, i volumi di ferro e di cemento occorrenti nella costruzione delle opere considerate, ed infine dal confronto dei diversi tipi proposti è desunto quello che risulta più o meno economico.

La quarta parte si riferisce alla ricerca del momento inflettente, il cui valore deve essere introdotto nei calcoli di verificazione della stabilità, ed in quelli occorrenti per determinare le dimensioni dei solidi soggetti ad inflessione semplice; e qui sono specialmente indicati i momenti massimi corrispondenti ai vari casi di travi o lastroni comunque appoggiati od incastrati.

Nella quinta parte è svolto il metodo di verificazione delle condizioni secondarie di stabilità, quali lo scorrimento trasversale e quello longitudinale.

Nell'ultima parte poi vengono esaminate le condizioni di stabilità di taluni sistemi di composizione di cemento armato, come il sistema Hennebique, quello Walser-Gérard, i sistemi a ferri laminati, quelli reticolati, e con lamiera stirata.

In fondo al fascicolo sono riportate alcune tabelle numeriche che possono riuscire molto utili nelle varie applicazioni che occorrono in pratica.

A questa pubblicazione il dotto autore ha voluto più tardi far seguire una *Appendice,* che riguarda essenzialmente una semplificazione da introdursi molto utilmente nei procedimenti di calcolo indicati nella teoria, qualora l' area della sezione di metallo contenuto in un solido di cemento armato venga espressa in funzione del rapporto tra quell'area e la sezione totale del solido. In detta appendice sono esposti anche vari esempi numerici riguardanti sia la verificazione di stabilità d'un solido di sezione data, sia la determinazione delle dimensioni d'un solido da calcolarsi.

Aggiungeremo infine che i due fascicoli, che abbiamo tentato di descrivere sommariamente, contengono intercalate

nel testo nitide figure, che illustrano molto efficacemente le varie parti dell'importante argomento trattato dall'autore con tanta dottrina e chiarezza d'esposizione.

A.

A. PACCHIONI. — I vantaggi caratteristici delle caldaie a vapore a tubi d'acqua. — Roma, tip. fratelli Centenari, 1899.

In questo opuscolo di 57 pagine il noto ingegnere Alberto Pacchioni tratta con molta competenza della superiorità che hanno le caldaie a tubi d'acqua su quelle di altri tipi, allo scopo di ricordare i vantaggi di questo sistema, per quanto già noto ed esaurientemente trattato da altri autori, nella speranza di togliere quelle prevenzioni e quelle ostilità che molti hanno ancora contro di esso.

Con chiara esposizione l'autore riassume come segue tali vantaggi:

1° piccolo spazio e minor peso per cavallo-vapore in confronto d'altri tipi;

2° produzione di vapore a pressioni più elevate e con maggiore economia che colle caldaie cilindriche;

3° possibilità di usare anche acque impure per l'alimentazione;

4° possibilità di dividere la caldaia in elementi, e quindi facilità di trasporto, di smontaggio, di pulitura, ecc.;

5° rapidità della messa in pressione;

6° sicurezza contro esplosioni disastrose.

L'argomento è svolto diffusamente e con molta accuratezza, comprendendo anche l'applicazione di tale specie di caldaie, oltre che ad impianti fissi, a quelli sulle navi tanto della marina da guerra quanto della marina mercantile.

A.

A. PACCHIONI. — **Il tiraggio artificiale dei focolari.** — Roma, tip. fratelli Centenari, 1900.

È questo un altro pregevole lavoro dell'ingegnere Alberto Pacchioni; lavoro che si riferisce ai diversi sistemi di attivazione della combustione nelle caldaie impiantate a terra ed a bordo delle navi.

In esso sono esaminati minutamente tutti questi sistemi finora in uso, coll'indicazione per ciascuno dei pregi e degli inconvenienti, cominciando dal tiraggio naturale ottenuto per mezzo dei camini; passando al tiraggio artificiale ottenuto in pratica sotto le varie forme conosciute e definite coi nomi di tiraggio aspirato o indotto, di tiraggio forzato e di tiraggio misto, secondo il genere e lo scopo degli apparecchi adoperati; e terminando col tiraggio artificiale impiegato specialmente nelle caldaie marine.

La competenza e la chiarezza colle quali sono trattate le varie parti dell'argomento svolto dall'autore conferiscono importanza e pregio a questo opuscolo, che merita di essere conosciuto e studiato da quanti si occupano di tale materia.

A.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

PICARD. **Sur le développement depuis un siècle de quelques théories fondamentales, dans l'analyse mathématique. Conférences faites à Clark-University (États-Unis).** — Paris, Colin et C.

* LA LETA. **Gnomonica ossia l'arte di descrivere orologi solari.** — Milano, Hoepli, 1897. Prezzo : L. 2.

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

*** BORNECQUE. **Les colombiers en France et à l'étranger.** — Paris, R. Chapelot, 1900. Prix : 0,75 fr.

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

*PONS. **Ponts-routes à travées métalliques. Calcul des pièces de pont. Tables et formules donnant directement : 1° La position des véhicules pour laquelle le moment fléchissant est maximum ; 2° La position de la section de la pièce où se développe ce moment ; 3° La valeur de ce dernier.** — Béziers, J. B. Perdraut, 1899.

** TRANIELLO. **L'ospedale militare del Celio a Roma in relazione ai moderni concetti d'igiene ospitaliera.** — Roma, Enrico Voghera, 1901.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

* VIVAREZ. **Les phénomènes électriques et leurs applications. Étude historique, technique et économique des transformations de l'énergie électrique.** — Paris, Georges Carré et C. Naud, 1901.

* GERARD **Mesures électriques. Leçons professées à l'institut électrotechnique Montefiore annexé à l'Université de Liège.** Deuxième édition, refondue et complétée. — Paris, Gauthier-Villars, 1901.

* FERRINI. **Recenti progressi nelle applicazioni dell'elettricità.** 3ª edizione completamente rifatta. **Nozioni e teorie preliminari. Trasmissione ed utilizzazione della potenza elettrica. Applicazioni diverse.** — Milano, Ulrico Hoepli, 1901. Prezzo : L. 7,50.

*** JANET. **Premiers principes d'électricité industrielle. Piles. Accumulateurs. Dynamos. Transformateurs.** 4e édition, conforme à la troisième. — Paris, Gauthier-Villars, 1901. Prix : 6 fr.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

*** BARNI. **Il montatore elettricista.** Sesta edizione rifatta. — Milano, Ulrico Hoepli, 1901. Prezzo: L. 3.

*** PIAZZOLI. **Impianti d'illuminazione elettrica.** Quinta edizione interamente rifatta, seguita da un'appendice contenente la legislazione italiana relativa agli impianti elettrici e le prescrizioni di sicurezza. — Milano, Ulrico Hoepli, 1901. Prezzo: L. 6,50.

*** FARMAN. **Manuel pratique du constructeurs d'automobiles à pétrole.** Texte et atlas. — Paris, Bernard Tignol.

* NAMIAS. **Manuale pratico e ricettario di fotografia.** — Modena, tipografia degli Operai, 1900. Prezzo: L. 2.

* NAMIAS. **Manuale teorico pratico di chimica fotografica.** 2ª edizione. — Milano, via Leopardi, 20, 1901. Prezzo: L. 6.

* NAMIAS. **Fotochimica dei sali di mercurio e processi fotografici basati sul loro impiego.** — Milano. tipo-litografia A. Namias e C. 1894.

* NAMIAS. **Considerazioni fotochimiche e termofotochimiche.** — Palermo, tipografia « Lo Statuto », 1896.

** **Bullettino dell'Istituto storico italiano.** N. 22. — Roma, sede dell'Istituto, palazzo dei Lincei, già Corsini, 1901. Prezzo: L. 4.

*** THOMAS. **La guerre d'Orient de 1854 à 1855.** — Paris, Ch. De Lagrave.

** CAVACIOCCHI. **1809. Ratisbona-Essling-Wagram.** — Roma, Casa Editrice italiana, 1901. Prezzo: L. 3,50.

*** GACHOT. **Histoire militaire de Massena. La première campagne d'Italie (1795 à 1798).** — Paris, Perrin et Cie, 1901.

* DE CUGNAC. **Campagne de l'Armée de Reserve en 1800.** Première partie. **Passage du Grand-Saint-Bernard.** Deuxième partie. **Marengo.** Publié sous la direction de la section historique de l'État-Major de l'Armée. Paris, — R. Chapelot et C., 1900-1901. Prix: 28 fr.

* LORD ROBERTS. **Quarantun anno in india. Da subalterno a comandante in capo.** In due volumi. Tradotto e pubblicato per cura del comando del corpo di stato maggiore. — Roma, Casa Editrice Italiana, 1900. Prezzo: L. 15.

* LUZIO. **Radetzky.** Con 121 illustrazioni. — Bergamo, Istituto italiano di Arti grafiche, 1901. Prezzo: L. 5.

Storia ed arte militare.

*** BALCK. **Formale Taktik der Kavallerie und Feldartillerie.** 1ª parte. — Berlin, Eisenschmidt, 1900.

*** BLEIBTREU. **Strategische Taktik der Schlachten.** — Zurich und Leipzig. Th. Schroeters Verlag, 1900.

*** BAILLIE. **Mafeking. A Diary of the Siege.** — London, 1900.

*** DICKHURTH. **Handbuch der Truppenführung im Kriege.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1901.

*** FREMEAUX. **Napoléon prisonnier. Mémoires d'un médecin de l'Empereur à Sainte-Hélène.** — Paris, Ernest Flammarion.

* LEHAUTCOURT. **Histoire de la guerre de 1870-1871.** Tome 1er. **Les Origines.** — Paris, Berger-Levrault, 1900. Prix: 6 fr.

** **Miscellanea di Storia italiana.** Terza serie. Tomo V. — Torino, F.lli Bocca, 1900.

Marina.

*** WILDA. **Der Schiffsmaschinenbau Grundlagen der Theorie, Berechnung und Konstruktion.** — Hannover, Gebrüder Jänecke, 1901.

* GAGET. **La navigation sous-marine. Généralités et historique. Théorie du sous-marin. Bateaux sous-marins modernes. La guerre maritime.** — Paris, Ch. Béranger, 1901.

Miscellanea.

* PELLEGRINI. **Manualetto di agricoltura.** — Milano, Casa editrice dott. Francesco Vallardi, 1895. Prezzo: L. 3.

* OTTAVI-MARESCALCHI. **Il vade-mecum dell'agricoltore.** Quinta edizione migliorata ad accresciuta. — Casale, Carlo Cassone, 1898. Prezzo: L. 6.

* CUPPARI. **Manuale dell'agricoltore ovvero guida per conoscere, ordinare e dirigere le aziende rurali.** — Firenze, G. Barbèra. 1897. Prezzo: L. 3,50.

*** RECLUS. **L'Afrique australe** — Paris, Hachette et C., 1901.

** **Table générale de la « Revue du Génie militaire » disposée par ordre alphabétique.** — Tomes I a XX (Années 1877-1900). — Paris, Berger-Levrault et C., 1901. Prix: 2 fr. 50.

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

Pesseaud. L'artiglieria Vickers-Maxim alla esposizione di Parigi del 1900. (*Revue d'artillerie*, febbraio).

Sui cannoni da campagna a tiro rapido. (*Id.*, id.).

Delauney. Torri girevoli da costa per 2 cannoni da 305 *mm*. (*Nature*, 2 marzo).

Sobrini. La rapidità del fuoco di artiglieria. (*Revista general marina*, febbraio).

Le artiglierie Nordenfelt a tiro rapido da campagna. (*Engineering*, 1° marzo).

Dawson. Le moderne artiglierie. (*Id.*, 8 marzo).

Bethell. Automobile da campo pel trasporto dei pezzi e delle munizioni. (*Proceedings R. Art. Inst*, gennaio).

Il nuovo cannone a tiro rapido francese mod. 97. (*Armee u. Marine*, 21° fasc.).

Nuovo livello russo mod. 1899 per i cannoni da campagna e da montagna. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, febbr.).

Munizioni. Esplosivi.

La cordite. (*Internat. Revue ü. d. gesammten Armeen u. Flotten*, suppl., marzo).

Armi portatili.

Nicolet Il fucile tedesco mod. 98. (*Revue militaire suisse*, febbraio).

Il fucile Lee-Metford ed il Mauser nell'Africa del Sud. (*Revista tecnica infanteria y caballeria*, febbraio).

Fleck. Descrizione delle armi da fuoco portatili (pistole) (fine). (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, febbr.).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

Canevazzi. Sulle deformazioni permanenti e sulla rottura dei corpi solidi. (*Rivista tecnica emiliana*, febb. e seg.).

Decepts. A proposito del proiettile di minima resistenza. *Revue d'artillerie*, febbraio).

Rohne. Progetto di regole di tiro per la fanteria. (*Militär-Wochenblatt*, 13 e 16 febbraio).

Indra. Il tiro per l'artiglieria da costa. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u. Genie-Wesens*, 2° fasc.).

Indra. Prove sperimentali sulla pressione dei gas della polvere nelle bocche da fuoco. (*Id.*, id.).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

Cabañas. Nuovo modello di stazione per la telegrafia ottica. (*Memorial ingenieros del Ejército*, gennaio).

Novella. Automobili elettrici. (*Id.*, id.).

Gli automobili militari in Francia nelle grandi manovre del 1900, e quelli adoperati in Germania ed in Austria-Ungheria nelle manovre imperiali. (*Armee u. Marine*, 21° fasc.).

L'automobilismo nel servizio militare (continua). (*Armeeblatt*, 13, 20 e 27 febb. e 6 marzo).

Lochner v. Hüttenbach. La bicicletta nel servizio da campagna (fine).
(*Kriegstechnische-Zeitschrift*, febbraio).

Hildebrandt. Il viaggio in pallone da Berlino in Svezia eseguito il 10 gennaio 1901.
(*Umschau*, 23 febb.).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

Sul progetto di Brialmont per l'ingrandimento di Anversa.
(*Revue du génie militaire*, febbraio).

Duvernoy. Apprezzamenti di Federico il Grande sulla guerra da fortezza prima dello scoppio della guerra dei sette anni. (Suppl. al *Militär-Wochenblatt*, 2° fasc.).

Hübner. L'artiglieria campale nella guerra da fortezza. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, febbraio.).

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

Le costruzioni di cemento armato del sistema Hennebique.
(*L'ingegneria e l'industria*, 15 febb.).

Foschini. Applicazione del sistema Mouras alle latrine di un fabbricato.
(*Bollettino collegio ing. arch. Napoli*, 28 febbraio).

Costruzione dei piccoli ospedali.
(*L'ingegneria sanitaria*, febb.).

Boyer. L'industria dei mattoni nei dintorni di Tananariva. (*Cosmos*, 2 marzo).

Dumas. La ferrovia *Métropolitain* di Parigi. (*Génie civil*, 2 marzo).

Lerosey. Sul calcolo degli sforzi sopportati dagli elementi di una campata di ponte militare (fine). (*Revue du génie militaire*, febbraio).

Nota sui metodi di aereazione di alcuni locali delle caserme. (*Id.* id.).

Bourdon. Impianto generale del servizio meccanico all'esposizione di Parigi del 1900. (*Mémoire compte rendu des travaux soc. ingén. civ.*, gennaio).

Fritschi. Memoria descrittiva sulle gallerie e sulla perforazione coll'aria compressa.
(*Memorial de ingenieros del Ejército*, gennaio).

Il nuovo ponte sul Reno a Düsseldorf.
(*Scientific American*, suppl., 23 febb.).

I lavori per l'acquedotto di Arad.
(*Engineering*, 15 febbraio).

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

Confronto fra gli automobili a vapore, a petrolio ed elettrici. — Calcolo teorico del rendimento e dati pratici relativi.
(*Ingegneria e Industria*, 28 febb.).

Compère. Le macchine e le caldaie alla esposizione di Parigi del 1900.
(*Mémoire compte rendu des travaux soc. ingén. civ.*, gennaio).

Airy. Conferenza sull'impiego degli strumenti geodetici e topografici.
(*Engineering*, 15 febbraio).

Orde-Browne. Sulle corazze odierne e sul loro modo di comportarsi.
(*Journal R. U. S. Inst.*, febbraio).

I progressi nella telegrafia senza fili
(*Kriegstechnische-Zeitschrift*, febb.).

Lanterne ad acetilene per le pattuglie.
(*Id.*, id.).

Nuova macchina per tagliare le viti.
(*Id.*, id.).

I prismi Luxfer. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u.-Genie-Wesens*, 2° fasc.).

Il teleautografo. (*Electro-Techniker*, 28 febbraio).

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

Carneiro. Il servizio telegrafico da campagna nel Portogallo.
(*Revista de engenheria militar*, genn.).

Storia ed arte militare.

Cavaciecchi. Il pensiero di Moltke nella invasione dell'Alsazia e della Lorena (1870). (*Rivista militare*, febbraio).

Casella. La tattica di fanteria in questo ultimo quarto di secolo e il combattimento delle tre armi. (*Id.*, id. e seg.).

Garibaldi Farina. Nel Sud-Africa durante la guerra anglo-boera (fine). (*Rivista di cavalleria*, marzo).

De Rossi. Fasti e vicende di un reggimento di cavalleria italiana dal 1798 al 1814 (fine). (*Id.*, id.).

Salvo. Avanscoperta. (*Id.*, id.).

La battaglia d'Adua (1° marzo 1896). (*Journal sciences militaires*, febb. e seg.).

Dittrich. Contributo alla storia delle truppe di sicurezza in Austria-Ungheria (fine). (*Jahrbücher für die deutsche Armee u. Marine*, febbraio.).

Balck. Piani di battaglia e strategia di Napoleone I. (Suppl. al *Militär-Wochenblatt*, 2° fasc.).

Edlen v. Wannisch. Il valore dell'iniziativa in guerra. (*Organ des mil.-Wissenschaft. Vereine*, 1° fasc.).

v. Horsetzky. Intorno al combattimento dell'avanguardia nello scontro. (*Id.*, id.).

I combattimenti in Cina (seguito). (*Militär-Zeitung*, 16 febb., 2 marzo).

La seconda parte della guerra dei Boeri. (*Militär-Wochenblatt*, 23 febb.).

Rohne. L'attacco della fanteria contro truppe collocate su posizioni elevate. (*Id.*, 2 e 6 marzo).

Istituti, regolamenti, istruzioni, manovre.

Cantoni. Una visita alla scuola magistrale d'equitazione di Vienna ed a Holicz. (*Rivista di cavalleria*, marzo).

Le manovre da fortezza in Anversa. (*Belgique militaire*, 17 e 24 febbraio).

Schnackenburg. Critica francese sulle grandi manovre eseguite in Francia nel 1900. (*Jahrbücher für d. deutsche Armee u. Marine*, febbraio).

Le manovre autunnali svizzere del 1900 (fine). (*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 16 febb.).

Il regolamento d'esercizi per la fanteria tedesca (fine). (*Militär-Zeitung*, 16 febbraio).

Le grandi manovre francesi del 1900. (*Militär-Wochenblatt*, 16 febbraio).

Le prossime manovre e grandi manovre dell'esercito francese. (*Id.*, 20 febb.).

Marina.

Sánchez. Considerazioni sull'incremento dell'industria delle artiglierie navali. (*Revista general marina*, marzo).

Alger. Sugli errori del tiro delle artiglierie in mare. (*Proceedings U. S. Naval Inst.*, dicembre 1900).

La questione dei battelli sottomarini presso le grandi potenze marittime. (*Armee u. Marine*, fasc. 21°).

Miscellanea.

F. L'Unione militare. (*Rivista militare*, febbraio).

Pelloux. La valle d'Aosta. ((*Id.*, id.).

Vicentini e **Pacher.** Esperienze sui proiettili gazosi. (*Rivista scientifico-industriale*, 15 febbraio).

Nelli. Il cavallo argentino. (*Rivista di cavalleria*, marzo).

Keller. Intorno alle truppe coloniali. (*Jahrbücher für die deutsche Armee u. Marine*, febbraio).

Reclutamento dell'esercito francese nell'anno 1899. (*Id.*, id.).

Trasporto del corpo di spedizione tedesco in Cina. (*Armeeblatt*, 13 febbraio).

Le riforme militari in Svezia secondo il nuovo progetto del governo. (*Militär-Wochenblatt*, 2 marzo).

Fromm. La fanteria montata. (*Id.*, 6 mar.).

Relazione sull'esercito austro-ungarico. (*Allgem. schweizerische Militärzeitung*, 9 marzo)

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME I

(GENNAIO, FEBBRAIO E MARZO 1901)

L'azione degli esplosivi nelle armi secondo il colonnello Mata (**Bianchi**, *capitano d'artiglieria*). . . . . *Pag.* 5
La nomografia (continuazione e fine) (con 16 figure) (**Ricci**, *capitano d'artiglieria*) . . . . . » 44
Lo stato odierno della telegrafia senza fili (con 7 figure) (**Pasetti**, *capitano del genio*) . . . . . » 75

L'azione degli esplosivi nelle armi secondo il colonnello Mata (continuazione) (**Bianchi**, *capitano d'artiglieria*) . . . . . » 155
Casamatte di calcestruzzo con cannoniere protette da piastre metalliche (con 4 tav.) (**Molà**, *maggiore del genio*). . . . » 188
Intorno ad un recinto difensivo del periodo di transito — Nota per la storia della fortificazione (con 1 tav.) (**Rocchi**, *tenente colonnello del genio*) . . . . . » 210
La telegrafia sui circuiti telefonici e il telecriptografo Malcotti (con 1 tav.) (**E. B.**) . . . . . » 217

Sulla velocità minima. (**Siacci**) . . . . . » 287
Michele Sanmicheli (con 4 tav.) (**Marinelli**, *maggiore del genio*). » 298
L'azione degli esplosivi nelle armi secondo il colonnello Mata (fine) (**Bianchi**, *capitano d'artiglieria*) . . . . . » 318
Apprezzamento del risultato dei colpi e condotta del fuoco nel tiro contro pallone frenato (con 2 fig.) (**Quadrio**, *capitano d'artiglieria*) . . . . . » 363

MISCELLANEA.

Il problema del nuovo cannone da campagna in Austria-Ungheria (F. S.). *Pag.* 99
Osservazioni circa l'impiego dell'artiglieria da campagna (ρ) . . . . . » 109
Apparato telegrafico militare da campagna in uso nel Belgio (con 1 tav.) (A) » 111
L'artiglieria da posizione nelle grandi manovre svizzere del 1900 (*g*). . . » 121
Intorno agli effetti delle pallottole dei fucili di piccolo calibro (*g*). . . . » 124
Applicazione pratica del livello ad acqua nelle costruzioni (con 1 fig.) (A.) » 126

Pallottole con scanalature longitudinali (con 7 fig.) (*g*) . . . . . *Pag.* 229
L'ospedale militare di Biserta (con 1 fig. e 3 tav.) (*A*) . . . . . » 237
Impiego dell'obice da 15 *cm* pesante nell'attacco dei forti di Peitang (con 1 tav.) (*g*) . . . . . » 249
Inconvenienti dell'impiego del cemento armato nelle opere di fortificazione (*A*) . . . . . » 252
L'apparato Guttmann per misurare la forza espansiva degli esplosivi (con 2 fig.) (*A*) . . . . . » 254
Applicazione di un micrometro ad un cannocchiale a prismi Zeiss-Krauss (con 1 fig.) (*g*) . . . . . » 256

L'artiglieria da campagna francese (con 2 tav.) (L. P.) . . . . . » 371
Cordite e liddite (*α*) . . . . . » 377
Il fucile Daudeteau (*ρ*) . . . . . » 382
Studi ed esperienze del prof. Pupin sulla trasmissione telefonica a grandi distanze (con 9 fig.) (A) . . . . . » 389
Disposizioni regolamentari per la scuola di tiro dell'artiglieria a piedi tedesca (*g*) . . . . . » 395
Macchina West per cerchiare a freddo le ruote (con 1 fig.) (*g*) . . . . . » 400
Il cronografo Schmidt (con 1 fig.) (A) . . . . . » 403
Lampade elettriche ad incandescenza con intensità luminosa variabile (con 4 fig.) (A) . . . . . » 405
Automobile ad aria liquida (con 2 fig.) (A) . . . . . » 407

NOTIZIE.

Argentina:

L'artiglieria da campagna . . . . . *Pag.* 258

Austria-Ungheria:

Un nuovo proietto da fucile . . . . . » 128
Intorno alla questione dei cannoni da campagna a tiro rapido. . . . . » 128
Nuova pistola per l'esercito . . . . . » 128
Riordinamento dell'artiglieria da campagna . . . . . » 410

Belgio:

Gli automobili nell'esercito belga . . . . . » 129
Le colombaie militari. . . . . » 412

Cina:

Materiale da guerra esistente in Cina. . . . . » 130

Francia:

Servizio degli ufficiali in armi diverse dalla propria . . . . . » 131
Organizzazione delle truppe del genio . . . . . » 131
Deposito di telegrafia militare a Mont-Valérien . . . . . » 132
Soppressione della scuola di telegrafia nei corpi di fanteria . . . . . » 132
Aumento della flotta . . . . . » 132
Sezione areostatica in Cina . . . . . » 133
Reticolati di filo di ferro per difese accessorie . . . . . » 133

La commissione permanente internazionale d'areonautica . . . . . *Pag.* 133

Riorganizzazione dell'artiglieria da campagna . . . . . » 259
Posizione della fibra neutra nei solidi assoggettati alla flessione sino alla rottura; ragione della loro fragilità . . . . . » 260
Esperienze sull'alterazione dei cementi armati, dovuta all'acqua di mare . » 261
Il costo comparativo del cavallo a vapore secondo i diversi motori . . . » 261
Tromba da incendio elettrica . . . . . » 262

L'istruzione del tiro nell'artiglieria . . . . . » 413
Prove di tiro con mitragliatrici . . . . . » 414
Le mitragliatrici da campagna . . . . . » 414
Servizio di corrispondenza coi colombi viaggiatori. . . . . » 415
Nuovo regolamento d'esercizi per la fanteria. . . . . » 416
Formazione di due nuove compagnie di ciclisti . . . . . » 416
L'istruzione telegrafica degli ufficiali di cavalleria . . . . . » 417
Binoccoli stereoscopici . . . . . » 417

Germania:

I nuovi forti di Metz . . . . . » 134

Nuovo materiale da campagna a tiro rapido . . . . . » 262
I nuovi cannoni a tiro rapido della marina . . . . . » 263
Creazione di nuove unità di truppe . . . . . » 263
Circa l'adozione definitiva delle mitragliatrici . . . . . » 264

Questioni relative al materiale dell'artiglieria da campagna . . . . . » 417
Circa l'adozione di un nuovo fucile . . . . . » 419
La riorganizzazione dell'arma del genio. . . . . » 420
Formazione d'una riserva della scuola di tiro di Jüterbog. . . . . » 420
Corpi armati del nuovo fucile . . . . . » 421

Inghilterra:

Ordinazione di bocche da fuoco . . . . . » 135
Acquisti di cavalli per la guerra sud-africana. . . . . » 135

Formazione di tre batterie d'obici . . . . . » 264
Spesa della guerra sud-africana . . . . . » 264
Modificazioni nel servizio amministrativo del materiale di artiglieria da campagna. . . . . » 265

La trazione meccanica nella guerra anglo-boera. . . . . » 421
Adozione di un nuovo modello di fucile Lee-Metford. . . . . » 422

Italia:

Per la nuova terminologia elettrica. . . . . » 265

Il primo automobile italiano . . . . . » 422

Russia:

Nuovi cannoni da campagna . . . . . » 136
Formazione di batterie di mitragliatrici . . . . . » 136
La ferrovia russa dell'Asia Centrale . . . . . » 137

Numero delle batterie da campagna sul piede di guerra . . . . . » 267

Spagna:

Esperienze di tiro . . . . . *Pag.* 268
Fortificazioni di frontiera . . . . . » 268

Stati Uniti:

Intorno al nuovo cannone da campagna a tiro rapido . . . . . » 140

Notizie sui nuovi cannoni da 305 e 152 *mm* . . . . . » 268

Il nuovo ordinamento dell'artiglieria e del genio . . . . . » 423
Alzi a cannocchiale per fucili. . . . . » 424
Sostituzione delle artiglierie da costa esistenti con altre di nuovo tipo. . » 425
Proiettori elettrici per le batterie da costa. . . . . » 425
Bilancio dell'esercito e stanziamenti per l'artiglieria e pel genio . . . . » 427
Difese dei porti . . . . . » 427

Svezia:

Torpedine aerea . . . . . » 270

Svizzera:

Materiale d'artiglieria da campagna M. 1901 . . . . . » 428
Fortificazioni di S. Maurizio . . . . . » 429

Turchia:

Aumento e circoscrizione territoriale dell'artiglieria campale. . . . . » 141

Stati diversi:

Passo di marcia usato dalle truppe di alcuni eserciti europei . . . . . » 142

Polveri impiegate dai diversi Stati . . . . . » 271

BIBLIOGRAFIA.

GUIDO MOLTEDO, *capitano d'artiglieria.* — L'assedio di Maccalè *Pag.* 143
Recueil des travaux techniques des officiers du génie de l'armée belge. Tome II, 1900 . . . . . » 145
Almanach für die K. und K. Kriegs-Marine, 1901. (*Almanacco per la imperiale e regia marina da guerra austriaca, 1901*) » 147

DOMENICO GUERRINI, *maggiore.* — Il dominio del mare. Esame critico del libro del Callwell intitolato: « Gli effetti del dominio del mare sulle operazioni militari da Waterloo in poi » 276

D. Joaquin de la Llave y Garcia, *colonnello del genio militare spagnuolo.* — Balistica de las Armas Portàtiles . . . . *Pag.* 430
D. Joaquin de la Llave y Garcia, *colonnello del genio militare spagnuolo.* — Tablas Balisticas de las Funciones primarias y secondarias para el uso del metodo de Siacci . . . . » 431
C. Caveglia, *colonnello del genio.* — Sulla teoria delle travi e dei lastroni di cemento armato caricati di pesi . . . . » 432
A. Pacchioni. — I vantaggi caratteristici delle caldaie a vapore a tubi d'acqua . . . . . » 435
A. Pacchioni. — Il tiraggio artificiale dei focolari . . . . » 436

Bollettino bibliografico tecnico-militare . . . *Pag.* 149, 281, 437

Indice delle materie contenute nel volume I . . . . . *Pag.* 442